

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-161565

(43)Date of publication of application : 07.06.1994

(51)Int.Cl.

G05D 16/20

E03B 1/00

E03B 5/00

(21)Application number : 05-139638

(71)Applicant : TECHNOLOG LTD

(22)Date of filing : 10.06.1993

(72)Inventor : YONNET CLAUDE

(30)Priority

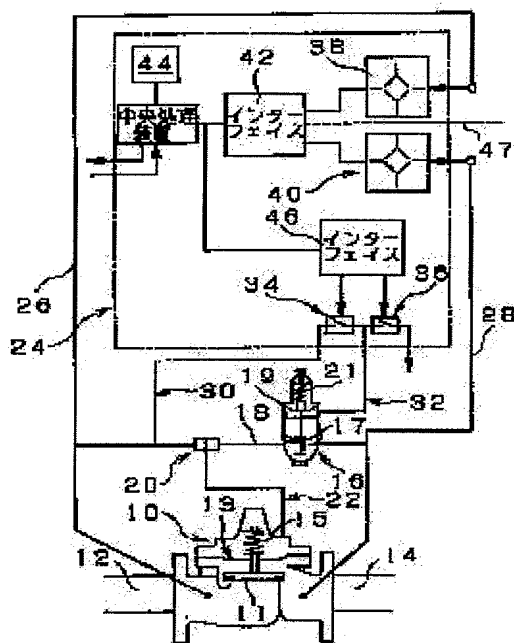
Priority number : 92 9212122 Priority date : 09.06.1992 Priority country : GB

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING FLUID SUPPLY PRESSURE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To remarkably decrease the loss of water caused by leak and to prevent the degradation of a water supply system by keeping the pressure at a supply pipe low as much as possible suitably for satisfying the demand of water while keeping suitable pressure in a distant area and at a high place.

**CONSTITUTION:** This fluid supply pressure controller is used while being combined with a pressure control valve 10 of a fluid supply system. This device is composed of 1st sensor means 26 and 28 for sensing the pressure of fluid at 1st points 12 and 14 of the system, 1st control means 16 for controlling the pressure valve 10 for regulating the pressure of fluid at the 1st points of the system according to difference between the pressure sensed by the 1st sensor means and a pressure value set in advance, and 2nd control means 24 for relaxing the fluctuation of fluid pressure at 2nd points by controlling the pressure value set in advance.



**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1]With a fluid supply pressure controller used combining a pressure control valve (10) of a fluid feeding system. The 1st sensor means that detects a pressure of a fluid by the 1st point (12, 14) of a system (26, 28), And according to a difference between a pressure detected by the 1st sensor means, and a presetting value, the 1st control means (16) for controlling a pressure control valve (10) which controls a pressure of a fluid in the 1st point of a system is provided, A fluid supply pressure controller provided with the 2nd control means (24) for controlling a presetting pressure value.

[Claim 2]The fluid supply pressure controller according to claim 1 adjusting a presetting pressure value with said 2nd control means, and being able to ease change of fluid pressure in the 2nd point of a system.

[Claim 3]The fluid supply pressure controller according to claim 1 or 2, wherein it has the 1st memory measure that memorizes data about a required pressure and relation between required (pressure/time) of time and a presetting pressure value is adjusted with said 2nd control means based on the data.

[Claim 4]The fluid supply pressure controller possessing a means for switching switched to another state where a presetting pressure value cannot adjust the 2nd control means according to said data any longer according to claim 3.

[Claim 5]The fluid supply pressure controller according to claim 4, wherein said means for switching is operated in response to presetting minimum pressure in a signal which shows unusually high water demand, or a point with a system, or its both.

[Claim 6]The fluid supply pressure controller according to claim 1 or 2 which is equipped with the 2nd sensor means that detects a fluid flow rate in the 1st point of a system, and the 1st memory measure that memorizes data about relation between a required pressure and a flow and to which a presetting pressure value is adjusted by the 2nd control means according to said data.

[Claim 7]The fluid supply pressure controller according to claim 6, wherein the 2nd sensor means is provided with a fluid flow rate meter which can be installed in the 1st point of a system.

[Claim 8]The fluid supply pressure controller according to claim 6 provided with a pressure-sensor means to perceive fluid pressure of a fluid of both a detection means by which the 2nd sensor means detects a parameter of a reducing valve, the upper stream of a reducing valve, and the lower stream.

[Claim 9]A fluid supply pressure controller given in claims 6 thru/or 8 having the 2nd memory measure a flow measurement value from the 2nd sensor means is remembered to be, being averaged by the 2nd control means over time measured value to be, and being able to draw an average fluid flow rate value.

[Claim 10]The 1st control means is provided with a pilot valve which controls a reducing valve, and it the pilot valve concerned, A fluid supply pressure controller given in either of the above-mentioned claims which both ends are established in an auxiliary-flows pipe connected with output port of the upper stream of a reducing valve, and each lower stream, and are characterized by being adjusted by the 2nd control means.

[Claim 11]It is controlled by an electric drive valve of a couple by pressure in a pipeline which is open for free passage to a diaphragm chamber of said pilot valve, and a valve of the couple concerned, It is arranged at said pipeline and series which are connected with a connection pipeline hand provided between them, The fluid supply pressure controller according to claim 10 which it connected with a pressure source in which one valve is comparatively high, and another side has connected with a comparatively low pressure source, and is characterized by a controllable thing by the alternative operation of an electric drive valve whose control pressure in a pipeline is the one pair concerned.

[Claim 12]A fluid supply pressure controller given in either of the above-mentioned claims provided with a memory storage means to memorize data about an operation of a device.

[Claim 13]A fluid supply pressure controller given in either of the above-mentioned claims, wherein either or all of the 1st above-mentioned control means, the 2nd control means, the 1st memory measure, the 2nd memory measure, and memory storage means is provided with a computer.

[Claim 14]A fluid pressure control system which equips either of the above-mentioned claims with a fluid supply pressure controller and a fluid pressure control valve of a statement.

[Claim 15]A method of controlling a fluid pressure level of the 2nd point in a fluid feeding system, comprising:

- (i) A stage which detects a pressure of a fluid in the 1st point of a fluid feeding system using the 1st sensor means.
- (ii) A stage which controls a pressure of a fluid in the 1st point of a system according to a difference between a pressure detected by the 1st sensor means and a presetted pressure value using the 1st control means that controls a pressure control valve.
- (iii) A stage which controls a presetting pressure value using the 2nd control means.

[Claim 16]A fluid supply pressure-control method according to claim 15 that it is the method of controlling a fluid pressure level of the 2nd point in a fluid feeding system, and the 2nd control means is characterized by adjusting a presetting pressure value according to data about required fluid pressure and a relation of time.

[Claim 17]It is the method of controlling a fluid pressure level of the 2nd point in a fluid feeding system, A fluid supply pressure-control method according to claim 15, wherein it is used in order that a fluid flow rate sensing device may detect a fluid flow rate which is the 1st point of a system, and a presetting pressure value is adjusted with the 2nd control means according to data about relation between required fluid pressure and a flow.

---

[Translation done.]

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to such a method and a device that receive a water supply system about the control method of a fluid supply pressure, and a device. The term of a "fluid" includes the both sides of a fluid and a gas.

[0002]

[Description of the Prior Art] Supply of a main stream and control of a pressure are very complicated work, and change with what kind of supply and \*\* with a suitable supply substructure, and its places. The water supply system comprises the former so that the minimum water pressure also in which part in a system may be maintained.

[0003] Maintenance of such minimum water pressure is measured to the usual pressure in many end (feed water) parts, i.e., the highest part above sea level, and the most distant part (it is hereafter called the maximum \*\*\*\*\*) from the supply source in a related area. However, the demand of water always has a remarkable change through a day, further, also according to the season, there is also a remarkable change and the maximum pressure is generally high rather than the required minimum.

[0004] There are many problems in the above-mentioned conventional system. It is that remarkable amount of water loses in one, and this originates in the badness of the state of the pipe of the water distribution network which happens for aging of a pipe, or its material. Maintaining the high pressure level more than needed in a specific part will increase the amount of water lost by it, and it will cause degradation of a system further.

[0005] About the specific pipe network, it is a valve position, and the thing provided with the regulating valve for maintaining the pressure level set up a priori is known, and what was further provided with the mechanical control device which holds down this pressure level to the minimum is known. However, even if it cannot be easily adjusted once such a mechanical control device is installed, but the characteristic of a system changes in a certain form, for example by additional piping, change of the requirements for supply, etc., as for a controller, this cannot be taken into consideration, and a pressure level is not maintained by the optimum value.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is to conquer the above-mentioned problem by maintaining a suitable pressure in the distant place and high area, and maintaining the suitable minimum possible pressure appropriately with a delivery pipe, although the demand of water is fulfilled. By having a means to control water supply pressure, this invention can reduce the loss of the water by disclosure substantially, and can ease degradation of a system.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, the following technical means are provided in this invention. A fluid supply pressure controller of this invention is a fluid supply pressure controller used combining the pressure control valve 10 of a fluid feeding system, By the 1st sensor means 26 and 28 of a system that detects a pressure of a fluid by 12 and 14 the 1st point, and the 1st sensor means. According to a difference between a detected pressure and a presetting value, the 1st control means 16 for controlling the pressure control valve 10 which controls a pressure of a fluid in the 1st point of a system is provided, and it has the 2nd control means 24 for controlling a presetting pressure value.

[0008] It is good also as a presetting pressure value being adjusted with said 2nd control means, and being able to ease change of fluid pressure in the 2nd point of a system. It is good also as having the 1st memory measure that memorizes data about a required pressure and relation between required (pressure/time) of time, and a presetting pressure value being adjusted with said 2nd control means based on the data.

[0009] It is good also as providing a means for switching switched to another state where a

presetting pressure value cannot adjust the 2nd control means according to said data any longer. It is good also as said means for switching being operated in response to presetting minimum pressure in a signal which shows unusually high water demand, or a point with a system, or its both.

[0010]It is good also as having the 2nd sensor means that detects a fluid flow rate in the 1st point of a system, and the 1st memory measure that memorizes data about relation between a required pressure and a flow, and a presetting pressure value being adjusted with the 2nd control means according to said data. It is good also as the 2nd sensor means being provided with a fluid flow rate meter which can be installed in the 1st point of a system.

[0011]It is good also as having a pressure-sensor means to perceive fluid pressure of a fluid of both a detection means by which the 2nd sensor means detects a parameter of a reducing valve, the upper stream of a reducing valve, and the lower stream. It is good also as having the 2nd memory measure a flow measurement value from the 2nd sensor means is remembered to be, being averaged by the 2nd control means over time measured value to be, and being able to draw an average fluid flow rate value.

[0012]The 1st control means is provided with a pilot valve which controls a reducing valve, both ends are established in an auxiliary-flows pipe connected with output port of the upper stream of a reducing valve, and each lower stream, and the pilot valve concerned is good also as being adjusted by the 2nd control means. It is controlled by an electric drive valve of a couple by pressure in a pipeline which is open for free passage to a diaphragm chamber of said pilot valve, and a valve of the couple concerned, It is good also as controllable by alternative operation of an electric drive valve whose control pressure in a pipeline is the one pair concerned to be arranged at said pipeline and series which are connected with a connection pipeline hand provided between them, have connected with a pressure source in which one valve is comparatively high, and for another side have connected with a comparatively low pressure source.

[0013]It is good also as having had a memory storage means to memorize data about an operation of a device. It is good also as either or all of the 1st above-mentioned control means, the 2nd control means, the 1st memory measure, the 2nd memory measure, and memory storage means being provided with a computer.

[0014]It is good also as a fluid pressure control system which equips above either with a fluid supply pressure controller and a fluid pressure control valve of a statement. As for a fluid supply pressure-control method of this invention, this invention is characterized by that a method of controlling a fluid pressure level of the 2nd point in a fluid feeding system comprises the following.

(i) A stage which detects a pressure of a fluid in the 1st point of a fluid feeding system using the 1st sensor means.

(ii) A stage which controls a pressure of a fluid in the 1st point of a system according to a difference between a pressure detected by the 1st sensor means and a presetted pressure value using the 1st control means that controls a pressure control valve.

(iii) A stage which controls a presetting pressure value using the 2nd control means.

[0015]It is good also as the 2nd control means adjusting a presetting pressure value according to data about required fluid pressure and a relation of time to be the method of controlling a fluid pressure level of the 2nd point in a fluid feeding system. It is the method of controlling a fluid pressure level of the 2nd point in a fluid feeding system, It is good also as being used in order that a fluid flow rate sensing device may detect a fluid flow rate which is the 1st point of a system, and a presetting pressure value being adjusted with the 2nd control means according to data about relation between required fluid pressure and a flow.

[0016]

[Function]As a result of adopting the above-mentioned means, this invention has the following operations. Therefore, this invention provides the fluid supply pressure controller used with the pressure control valve of a fluid feeding system, and this fluid supply pressure controller,

According to a difference of the pressure value which beforehand was made to set to the 1st sensor means that detects the pressure of the fluid in the point of the beginning in a system, and the pressure detected by the 1st sensor means concerned. The feature of having the 2nd control means that controls the pressure value which was provided with the 1st control means for controlling the pressure control valve which controls the pressure of the fluid in said first point, and this device set up a priori further is carried out.

[0017]It is set up a priori, and a pressure value is well adjusted with the 2nd control means, and lessens change of the fluid pressure level in the 2nd point in a system. The change can decrease in the frequency, temporal duration, or all other suitable ways that should be. The 1st control means controls a pressure control valve directly or indirectly, for example, can be provided with the means for hardware or software, and can also be provided with a valve like a pilot valve.

[0018]The typical loss level in a water supply system is between 20 to 40% of total water supply amounts standardly, and may sometimes become higher than this. This loss can be reduced by half in the system which is using the fluid supply pressure controller by this invention. It not only can prevent a loss in water, but it can lengthen the life of a fluid feeding system.

[0019]In some practical examples of this invention, a pressure control valve may be a reducing valve or a pressure maintenance valve. In the 1st feature (adjustment control of a pressure/time (control of change of the pressure to time)) of this invention, it is preferred that a device is provided with the 1st memory measure that memorizes the data relevant to the pressure of a required fluid and the relation of time shown as "a pressure / a time profile (pressure to time)." The pressure value set up a priori is adjusted with the 2nd control means according to the data based on the pressure of said fluid, and the relation of time.

[0020]Standardly, probably, the profile during the pressure and time which were set up a priori is pulled out from the historical data about one or two or more points in a system. It continues for a required period and such a profile is memory storage. (memory) It downloads (download). In this case, a diurnal change and the load pattern of a weekend (load patterns) In order to take into consideration, the period for one week is suitable.

[0021]Although one profile is enough in order to compensate change of every day in water demand, and a week, and obtained, several profiles which are different in order to use it by a certain stage of the one year and to answer the unusual demand of water are also usually required. In order to achieve the function of an automatic regulation, several different profiles can be memorized to memory storage, for example, change of a winter profile, a summer profile, spring / a seasonal state like [ in autumn ] a profile can be expressed. In such a self-adapting system, a profile can be switched, for example by the following.

(1) The change of the season of the one year (thing in the area which population increases greatly especially by sightseeing)

(2) The change in a water distribution system, for example, feed water from another supply source.

[0022]Since it corresponds to unusual demand and emergency, the 1st feature can be equipped with the means for switching for switching the 2nd control means to another state where the pressure value set up a priori cannot adjust depending on the data about an aforementioned pressure and time any longer. In addition, only a constant rate can increase or a pressure can be replaced with another pressure profile.

[0023]In the 2nd feature of this invention, the fluid supply pressure controller by this invention can be provided with the 2nd sensor means that detects the fluid flow rate in the 1st point in a system, and the 1st memory measure that memorizes the \*\* data about the relation between required fluid pressure and a flow. The pressure value set up a priori can be adjusted with the 2nd control means in this case according to the data about fluid pressure and a flow.

[0024]Since the specific flow which are the arbitrary points in a system and becomes a certain constant pressure is mostly known about a specific system, if the flow is measured, in order to maintain the constant pressure which is the 2nd (consumers) point, the pressure of how much in the 1st (supply source) point can calculate in necessity. The 2nd control means follows and

contains the data about a required pressure to the flow.

[0025]Extraordinary load (burden emergency load in an emergency) which the device by this 2nd feature requires for a system The situation which needs to be adjusted (accommodated), For example, since a controller regulates automatically and a flow is increased for a pressure level by raising when a fire condition is predicted, it is especially useful. The 2nd sensor means follows, and is provided with the fluid flow rate meter which can be installed in the 1st point in a system, or as an option, It can have a pressure-sensor means to perceive the fluid pressure of a fluid on a detection means to detect an operation or the parameter of a reducing valve, and the both sides of the upper stream and the lower stream of a reducing valve.

[0026]In the case of the latter, a detector means detects the position of a pressure control valve (it is proportional to a flow) preferably, and a pressure-sensor means detects pressure drawdown when a valve is passed. If these measured value shows the characteristic which needs a valve, the fluid flow rate which passes along a valve is calculable. In the 2nd feature, it is preferred to have the 2nd memory measure that can memorize the measured value of the flow from the 2nd sensor means. Probably the 2nd control means of \*\* can average these measured value over a certain time, an average fluid flow rate can be calculated, and it can perform pressure calculation.

[0027]The following explanation is related with the both sides of the above-mentioned two features of this invention. The 1st control means can perform time of having a pilot valve which controls a reducing valve. A pilot valve can be provided in an auxiliary-flows pipe, the both ends of the pipe are connected to each drawer part (part which lengthens a branch pipe (tapping points)) of the upper stream and the lower stream of a reducing valve, and, as for a pilot valve, being adjusted by the 2nd control means is preferred.

[0028]The 2nd control means can control a pilot valve by adjusting the diaphragm chamber (diaphragm chamber) of a pilot valve, and the pressure of a pipeline open for free passage. This pressure is controllable by the valve on which the pipeline who combines the connecting line between valves, and the couple arranged at series operate electrically. One of the two of a valve is connected to a comparatively high-pressure supply source at the supply source of comparatively low pressure [ another side ], and a pipeline's control pressure is controlled by the alternative operation of the valve of the couple. One of the two or the both sides of two valves can usually be used as a stopped type solenoid valve (closed solenoid valve), A certain known pressure (a known pressure) It is a trap about seal capacity. (trap) It carries out. (it shuts up) The solenoid valve operates by things. The solenoid can give a pulse, can adjust a pressure and, as a result, adjusts the water pressure set point of a pilot valve. Thus, only when adjusting a solenoid, electric power is used, and a pressure control valve and a pilot valve continue functioning on usual as a water pressure set point once being fixed.

[0029]Thus, by controlling a pilot valve, the pressure in a system is controllable using a low-electric-power device. The fluid supply control device by this invention can obtain power by a cell, and can operate a device over three to five years with the electric power of a sized cell. This makes it possible to install a device near the pressure control valve which does not need connection with the prime power supply. Probably, for example, \*\*\*\*\* separated from the control device, it is closely installed on the earth surface, therefore it approaches the place easily for repair or exchange.

[0030]The control added to a pilot valve is added by a pulse form, \*\* is preferred and the temporal duration of a pulse changes according to the error signal shown by the difference between the pressures perceived to be a required pressure. The control added to a pilot valve is a threshold concept. (concept) Being added is preferred. That is, only when a downstream pressure \*\*\*\* on the outside of the error belt set up a priori, it will function.

[0031]The 2nd control means (probably a \*\* data logger or a controller) carries out "self-study (self-taught)." Namely, initial time (an elementary period) It crosses, a control signal is given, a consequential change of the pressure to change of a required pressure is measured, a control facility is performed over time suitable subsequently, and a required change is brought about. As for a fluid supply pressure controller, it is preferred to have a memory measure which

memorizes the data relevant to the operation of a device. Memory storage can be directly accessed, for example by the telemetry (telemetry).

[0032]\*\* which either the 1st control means, the 2nd control means, the 1st memory measure, the 2nd memory measure and a memory measure and all can equip with a data logger or a computer. In the 2nd feature, this invention relates to the method of controlling the fluid pressure level in the 2nd point of a fluid feeding system, and includes the following stage.

(i) The stage which detects the pressure of the fluid in the 1st point of a fluid feeding system using the 1st sensor means.

(ii) The stage using the 1st control means that controls the pressure control valve which controls the pressure of the fluid in the 1st point of a system according to the difference between the pressure values set as the pressure detected by the 1st sensor means and beforehand.

(iii) The stage using the 2nd control means that controls the pressure value set up a priori.

[0033]A pressure / time degree (change of the pressure to time) The fluid pressure/time relation which needs the 2nd control means in the control method (fluid pressure and relation of time) The pressure set up a priori according to the related data is adjusted. Flow degree (change of a flow) In the control method, The fluid pressure/flow which needs the pressure value which was used in order that a fluid flow rate sensing device might detect the fluid flow rate in the 1st point of a system, and was set up a priori (fluid pressure and flow) It is adjusted by the 2nd control means according to the data about a relation.

[0034]Although the feature of this invention is explained about the water supply system, it is applied, for example to other fluid feeding systems like a gas supply system.

[0035]

[Example]The example of this invention is described below with reference to an accompanying drawing. Drawing 1 shows the schematic illustration of an example of a water supply system. Main feed water is performed along with the pipe 50, and the pressure of the point A is adjusted with the valve 10. Water ranks second, and is supplied to many consumers, and the most distant place (point B) is shown by the number 52. It turns out that the demand of water is changed through a day and it changes also by the day of the week or an annual stage.

[0036]In the typical distribution system, the constant rate (probably for 20% of \*\* to 40%) with water is lost by disclosure by degradation of a pipe. A leak rate is influenced by the water pressure in which specific point of a system, namely, disclosure increases with a pressure. A flow/demand (a flow and demand) The pressure of a system rises and disclosure increases as stress or wear damage increases in a water distribution network, when there is reduction.

[0037]Since a pressure decreases with a flow, the pressure in the point B becomes lower than the pressure of the point A as a result. Since pressure drawdown also increases with a flow, pressure drawdown serves as the highest at the time of the maximum stream flow. He can understand this from drawing 2 – the graph of four. The purpose of this invention is to compensate this pressure drawdown and to control a pressure. In a pressure / the time degree (change of pressure which time receives) control method, the pressure value to which the 2nd control means was set a priori according to the data about required fluid pressure / time relation (fluid pressure and time) is adjusted.

[0038]In the flow degree (change) method, since a fluid flow rate concern means is concerned in the fluid flow rate in the 1st point of a system, it is used, and the pressure value set up a priori is adjusted with the 2nd control means according to the data about required fluid pressure / flow relation (fluid pressure and flow). Drawing 2 is a graph of a pressure versus the time (pressure to time) about the water pressure of the point A of drawing 1 in the conventional water supply system. This is maintained by the comparatively high constant level (shown by the value x) in the conventional system. This is held at this high level, in order that the water pressure in the point B may ensure not to descend below the minimum level (the value y of drawing 3) always set up a priori.

[0039]Drawing 3 shows typical pressure / time distribution in the point B through a day (pressure to time). Pressure drawdown decreases in [ of the minimum use / the time zone, for



example, the early morning, and late at night ], and the pressure in the point B is in the record level. Corresponding to this, in the time zone (t1, t2) of the maximum use, pressure drawdown serves as the maximum and the pressure in the point B is in the minimum level (value y).

[0040] This invention decreases change of the pressure level in the point B, and an object of an invention is to maintain the pressure in the point B at the minimum, even if it is arbitrary specific time zones. A leak rate can be decreased by carrying out like this, and the life of pipe structure can be lengthened. It is possible to decrease the amount of water to reveal to 50%.

Drawing 4 shows the ideal conditions where the pressure level in the point B is always maintained at the value y. In order to attain this, the pressure in the point A is changed into drawing 5 seeing through a day. When a fluid flow rate is the maximum, a loss and pressure drawdown are also the maximum. It must be increased by the pressure in the point A (setting in the time zones t1 and t2). In other time zones, the pressure in the point A can be reduced corresponding to it.

[0041] This invention has considered two methods, "a pressure / time profile degree (change of the pressure to time)", and "a flow degree (change)" which control the pressure in the point A, in order to decrease the pressure fluctuation in the point B. In drawing 6 and 7, the schematic illustration concerning [ on drawing 8, and 9 10 and 11 and ] two examples of a fluid degree (change) in the schematic illustration about one example of a pressure / time profile degree (change of the profile of a pressure to time) is shown.

[0042] The pressure in the point A is controlled by the valve 10, and this valve is controlled by the control unit 24 (drawing 6). The control unit 24 memorizes a series of (plurality) pressure / time profiles about the specific system (pressure to time) (drawing 7), and receives the data about the present pressure level in the point A further. The pressure / time profile (pressure to time) set up a priori are pulled out from standard historical data. Such a profile is downloaded to memory storage over arbitrary required periods. (download) It can do. In this case, change of a day and the load pattern of a weekend (load patterns) It seems that the period for one week to foresee is suitable.

[0043] Although it is enough for one profile to amend change of the water demand of a /week every day and being obtained, several profiles which are different in order [ for the use which follows at an annual stage ] to answer the unusual demand of water are also needed for a general target. In order to have a function of an automatic regulation, several different profiles can be memorized to memory storage, for example, change of a winter profile, a summer profile, and a seasonal state like [ in spring ] a /autumn profile can be expressed. In such a self-adapting system, a profile can be switched, for example by the following.

(1) The change of the season of the one year (thing in the area which population increases greatly especially by sightseeing)

(2) The change in a water distribution system, for example, feed water from another supply source.

[0044] Drawing 8 is a flow degree. (change) One example of control is shown and the controller 24 receives data from the flow instrument 52 which measures the fluid flow in the pipe 50.

About a specific system, since it turns out that the amount of water of a specific amount brings about specific pressure drawdown, if a flow is measured, the pressure in the point A required in order to maintain a fixed pressure on the point B is calculable. The controller 24 follows and is the required amount of pressure convections. (pressure to a flow) It has related data. The typical graph which a required pressure increases from a straight line according to (at a rate greater than linear) and a flow at a big rate is shown in drawing 9.

[0045] Drawing 10 is a flow degree. (change) The option which controls is shown. Typically, the valve 10 has the stem (stem) linked to a certain member used in order to open and close a valve opening part. Therefore, a stem moves up and down as an opening is adjusted. When the characteristic of the specific valve is known, the flow which passes along a valve can be presumed from the position of a stem, and the pressure differential of a valve. In this example, the controller 24 receives pressure information from both sides in the upper stream and the lower stream of the valve 10, and receives the position information about the stem of a valve

further. It follows, pressure calculation is performed by the same method as the example of drawing 9, and the graph shown in drawing 11 is obtained.

[0046]Exit concerning [ drawing 12 to 14 ] the 1st system (an injection hole, outlet) A pressure (point A), critical node (the maximum \*\*\*\*\*) The flow which passes along a pressure (point B) and a regulating valve is shown, respectively. About three days of the beginning, a graph shows the operation of the system which does not equip the fluid pressure control device by this invention (from Saturday to Tuesday morning). Critical node (the maximum \*\*\*\*\*) It turns out that a pressure is broadly changed to 20 meters or less in time of 70 meters or more and a high flow rate in time of a low flow rate.

[0047]At this example, it is a critical node. (the maximum \*\*\*\*\*) When a pressure is 20 meters or less, the feed water company will be able to compensate loss of a proper pressure to consumers. However, in the conventional system, a feed water company is the minimum critical node. (the maximum \*\*\*\*\*) In order to raise a pressure to 20 meters or more, Only overall average exit (injection hole) As for increasing a pressure, this is the maximum critical node of 80 meters or more. (the maximum \*\*\*\*\*) Since a pressure (at the time of a low flow rate) is brought about, it cannot perform. This advances degradation of a system and is during a high-pressure-force period by extension. (time zone) The burst of the pipe which can be set may be caused.

[0048]About continuing three days and a half (from Tuesday morning up to Friday), the fluid pressure control device which this invention twists is used for the system. It is an exit while the total flow still fulfills consumers' demand. (injection hole) Critical node by which the pressure was equalized more (the maximum \*\*\*\*\*) He can understand changing in order to maintain a pressure value. As a result, critical node (the maximum \*\*\*\*\*) A pressure is maintained above a minimum of 20-meter level, and does not rise not much rapidly at the time of a low flow rate.

[0049]In addition, a leak rate decreases by reduction of the pressure at the time of a low flow rate. This has a remarkable flow by the time zone of the small-quantity use reduced in a little more than 2 cubic meters/o'clock. In this time zone, since a flow is disclosure almost (about 75%) as a matter of fact at the time of low demand, this phenomenon is more conspicuous. 17 shows the same graph about the 2nd system from drawing 15. In these figures, the fluid supply pressure controller by this invention is used for the system about the 1st period (from Monday up to Thursday). Here, it is a critical node (the maximum \*\*\*\*\*). It is maintained by the more nearly fixed pressure level and a pressure is an exit. (injection hole) A pressure is decompressed by about 30 meters from the maximum of about 46 meters in the time zone of low demand. About the period from Thursday evening to Sunday, the fluid supply pressure controller operates by the conventional method, and is an exit (injection hole). The pressure is always kept at about 46 meters. Therefore, critical node (the maximum \*\*\*\*\*) A pressure rises to about 44 meters in the case of low demand, and the flow in the case of low demand is rising in 30 cubic meters/o'clock, namely, leakage is increasing.

[0050]in the water pressure control system illustrated here when drawing 18 was referred to -- a diaphragm driving pressure force control valve (diaphragm operated pressure control valve) -- 10 adjusts the pressure differential between the upstream main 12 and the downstream main 14. Typically, the pressure control valve 10 can be used as a reducing valve or a pressure regulation valve. The valve 10 which is a diaphragm driving pressure force control valve of a conventional type is controlled by the pilot valve 16, and this pilot valve 16, The both ends are established in the auxiliary-flows pipe 18 connected with the output port (part which lengthens a tapping points branch pipe) of the upper stream of the closure member 11 of the control valve 10, and each lower stream. Venturi (venturi) 20 is provided into the auxiliary-flows pipe 18, and the diaphragm chamber of the valve 10 and the pipe 22 open for free passage are connected to it.

[0051]Stream exit which acts on the diaphragm 13 bottom of the valve 10 during an operation (injection hole) The balance is taken with a diaphragm chamber and the water pressure currently opened for free passage via the power of the spring 15 in which a pressure acts on diaphragm,

and the pipe 22. Exit of the valve 10 (injection hole) The near failure of pressure causes the increase in the stream which passes along the auxiliary-flows pipe 18, then the water pressure in the diaphragm chamber of the valve 10 is decreased, and, as a result, the latter is an exit. (injection hole) In order to recover a pressure, it is released widely. Exit exceeding the presetting value adjusted with setting out of the spring 15 (injection hole) The increase in a pressure, Reduction of the stream which passes along the auxiliary-flows pipe 18 is caused, this increases the water pressure in the diaphragm chamber of the valve 10, as a result, the latter is closed selectively, and it is an exit. (injection hole) A pressure is recovered to a setting pressure.

[0052]If it is the former, this device will be used in order to maintain a constant-pressure level in this point of a system. This pilot valve differs from a standard pilot valve to this device having the pilot valve 16 and the usual pilot valve having only one diaphragm chamber in that it has the two diaphragm chambers 17 and 19 in it. Bias chamber (bias chamber) A pressure is adjusted using two solenoids. One piece is the object for application of pressure, i.e., a feed hopper. (inlet supply) It receives and opens, and another side is an object for decompression, namely, is opened to the open air. This is explained more to details below.

[0053]In the two diaphragm chambers 17 and 19 of a pilot valve, the sum of two pressures which acts upward within said two diaphragm chambers balances with the power of the coil pressure spring 21 which acts downward by a closure member and which can be adjusted. The water pressure of the lower stream, i.e., an area, acts on the 1st diaphragm chamber 17 of a pilot valve, and when an area pressure increases, it will restrict the flow which flows through the valve 10.

[0054]When the pressure of the main 14 is less than the main pressure to which the setting pressure of the pilot valve 16, i.e., setting out of the spring 21, is adjusted, a pilot valve is further opened so that the stream which flows through the auxiliary-flows pipe 18 may be increased. By this, according to the pressure drawdown in the pipe 22, the valve 10 is opened further, and, as a result, the pressure of the main 14 is recovered to the setting pressure of the pilot valve 16.

[0055]However, a pilot valve is adjusted with the electronic control unit shown in 24 in itself, The pressure in the 2nd diaphragm chamber 19 and the pipeline 32 open for free passage is changed, By it, the stream which passes along a pilot valve will be restricted, reduction drops the pressure in the pipe 22 with the stream by which it passes along the auxiliary-flows pipe 18 in any case, and the valve 10 also opens increase of the pressure in the pipeline 32 further.

[0056]The electronic control unit which adjusts the pilot valve 16 and which is shown in 24, In order to have the data logger or computer for acquiring record of the feed water to a certain area and to adjust water pressure control of the area, additional software or the software which added hardware is combined. The electronic control unit 24 is equipped with the input parts 38 and 40, and this input part has the pressure converting means and analog-to-digital means for inputting data into a central processing unit (CPU) via the interface 42. Reading of the data which it carried out the usual function of the data logger when this control unit memorized the data obtained from the input parts 38 and 40 to the memory storage 44, and kept the interval by a telemeter (telemetric readout) It is made possible.

[0057]This control unit has a terminal area which passes along the pipelines 26 and 28 for perceiving the water supply pressure of the upper stream of a control system, and each lower stream. This unit is provided also with the control connection part which passes along the pipeline 32 which results in the pipeline 30 and the pilot valve 16 from an upstream end of the auxiliary-flows pipe 18 further. One pair of solenoid drives by which serial arrangement of the pressure in the pipeline 32 was carried out to the pipeline 30 (operated) It is determined by the valves 34 and 36. The pipelines 32 are two solenoid drives as shown in the figure. (operated) It has joined to the connecting line between valves. Water (this water may be only very few certain drops of several of one time) which flows via the valve 36 Dumping (dump discharge) It is carried out, therefore the vent hole of the valve 36 is maintained by atmospheric pressure.

[0058]The control pressure of the pipeline 32 follows and is determined by the alternative operation of the valves 34 and 36 by the following method. The water of the main 12 and the

upstream end of the auxiliary-flows pipe 18 open for free passage are maintained by the pressure quite more highly than atmospheric pressure. As a result, two solenoid drives (operated) It is controlled by the alternative operation of the valves 34 and 36 between the values determined with these two pressures (i.e., between a main pressure and atmospheric pressure), and the water pressure in the pipeline 32 is obtained by it.

[0059]Thus, where the valve 34 was held in the release position and the valve 36 is held in a closing position, Where the pipeline 32 became the same pressure as the pipeline 30, another side and the valve 34 were held in the closing position and the valve 36 is held in a release position, The pressure in the 2nd diaphragm chamber of a pilot valve turns into the hydrostatic-head (fall) pressure of the water in the pipe 32 (pressure of the static head), i.e., the minimum pressure which is not so larger than atmospheric pressure. in practice, look required control pressure like [ the valve 34 which is a value between these diametrically opposite values, and is released and stopped selectively for a short period of time ] 36 -- \*\*\*\*\* and a minute change of the pressure of the pipeline 32 are brought about.

[0060]either or the both sides of two valves can usually consider it as a stoppage solenoid valve, and this is understood -- it is (a known) -- it operates by carrying out trap (trap) of the seal capacity in a pressure. A pulse is added to this solenoid, it can adjust a pressure, and, thereby, adjusts the water pressure preset value of a pilot valve. In this case, once electric power is used only when adjusting a solenoid, and a water pressure preset value is fixed, a pressure control valve and the pilot valve will continue operating normally.

[0061]As for the control added to a pilot valve, being added by a pulse form is preferred, and the temporal duration of a pulse is changed according to the error signal (error signal) given by the difference between the pressures perceived to be a required pressure. Only when \*\*\*\*(ing) on the outside of the error belt with which being based on a threshold concept was preferred as for the control added to a pilot valve, namely, the downstream pressure was set up a priori, the control will operate.

[0062]ROGA or a controller carries out "self-study (self-taught)." Namely, foundations (the first stage, elementary) Control is added over time, a consequential change of the pressure to change of a required pressure is measured, and a required change is brought about for a control facility sure enough over a period suitable subsequently. The standard deviation of the fluid pressure from average setting out explains one control technique here in the form of illustration with reference to drawing 19 which is the diagram illustration of how to change according to water demand within a water supply system, corresponding to a flow.

[0063]In a low flow rate, as for minimum deviation, maximum departure exists in the full flow as shown in the figure. A data logger or the controller can carry out the sample of the pressure every [ each 1 and ] 10 seconds, and it can be considered as what has possible pulling out a series of samples. Summary period (summary period) It carries out, for 5 minutes is chosen, for example, and it continues for the period, and is a maximum pressure. (Pmax) And the value of minimum pressure (Pmin) is monitored and ROGAMEMORI memorizes. It diagnoses whether the flow which passes along a valve about a specific season is unusually high using integration technique, and if that is right, it can switch to a high profile by during the day.

[0064]in drawing 20, in order to avoid vibration (unstable feedback loop (feedback loop)), it is added by a short pulse form and the temporal duration of each pulse is changed according to the difference between a required pressure and a actual pressure (namely, -- embracing an error signal). Control can be added according to what is called a threshold concept as illustrated by drawing 21 in diagram. A required pressure is expressed with a line "necessity pressure (rp)" in drawing 21. Line (rp) The line of immediately the bottom expresses what deducted the threshold set as beforehand from the required pressure, and are another side and a line. (rp) The line of immediately the upper part expresses with a required pressure what applied the threshold set up a priori.

[0065]Here, the perceived pressure (rp\*\*) While being within the error zone of a threshold, it is constituted so that the control may not operate. The control can operate, only when \*\*\*\*(ing) besides the perceived pressure or an error zone, and in a data logger, it can be stopped in this

way to consume the lowest possible battery power. Control is most effectively committed to hold down the number of control actuation to the minimum, in order to follow and to consume the minimum electric power as much as possible.

[0066] Day TAGARO or a computer carries out "self-study (self-taught)" as a matter of fact. When drawing 22 is seen, at a pilot phase, ROGA is early time. (Et) It crosses, a control signal is given and it is the pressure variation of the result. (Ep) It measures. Inclination Ep/Et is the primary value or approximate value of an integration period used by a control loop. Once the value of Ep/Et is obtained, it will be used in order to start the first control actuation, and the new value of Ep/Et will be calculated after that.

[0067] This self-alignment art (self-tuning technique) In order to be independently applied to the both sides of the valves 34 and 36 and to control the operation of the pilot valve 16 by it, ROGA produces control pressure with the pipeline 32 (refer to drawing 1). Various change is possible to this invention, and it is in it. For example, also in supply of the gas enclosed with the cylinder for sending control-fluid-pressure power to the 2nd diaphragm chamber 19 of the pilot valve 16 through the valve 34 and the pipeline 32, it can be used instead of obtaining a flood pressure water style from the auxiliary-flows pipe 18.

[0068] One of the strong points of the fluid supply pressure controller by this invention has compact it, and it is being able to give [ long period of time /, for example, / three to five years /, ] electric power by the cell of low electric power comparatively. In this way, a device can be installed in a pressure control valve top or the neighborhood without using a chief editor power supply. In order to control the main pressure control valve, by using a pilot valve, a big pressure is controllable using comparatively little electric power. In addition, feedback control which needs the pilot control valve which this invention follows (feedback control) It can carry out and the pressure value set as beforehand [ required ] in the place of the pressure control valve can be maintained.

[0069] A series of required pressure/time concerning [ on one example ("pressure profile control") of this device, and / the memory storage 44 ] the feed water style of the main 14 (it is a required pressure to time) A profile is also memorized. Subsequently as compared with the pressure profile remembered to be data input from the sections 38 and 40, the INFU face 46 is passed at a central processing unit (CPU), and it is an operation output to the valves 34 and 36. (actuating outputs) It has a means to supply. In this way, while water is supplied to water by the suitable pressure for the place where above sea level is the highest and the most distant end place in an area to which water is supplied, change which can predict water demand is expected and a downstream pressure is maintained more uniformly.

[0070] The hydraulic pressure controller mentioned above is the lowest possible value, and can always maintain preferably the supply pressure which can fulfill the demand of the water of the consumers of the most distant place and the place where above sea level is the highest. This device is further provided with the economical method that the function of memory and control can be performed within a single device. critical point in the signal which shows unusually high water demand, or the zone to which water is supplied (the maximum \*\*\*\*\* point) from -- so that it may be adjusted by said reducing valve in response to the minimum pressure force signals set up a priori or its both, The means which switches a control means to another state for increasing supply of water can also be provided. The pressure/time in a change in the another state when this system is another (pressure to time) The pressure of the lower stream or an area can be increased with the quantity set up a priori using a profile.

[0071] The means which switches the control means for increasing supply of water so that it may be adjusted by the reducing valve to another state, critical point (the maximum \*\*\*\*\*) Critical point which shows the minimum pressure set up a priori (the maximum \*\*\*\*\*) from -- it can operate in response to a signal and this signal is additional or alternative to the signal which shows unusually high water demand.

[0072] Such a distantly distant place and height, and that critical point (the maximum \*\*\*\*\*) There are many. In another example ("flow degree (adjustment)"), the memory storage 44 contains the data about a pressure and a flow. As drawing 8, 9 and drawing 10, and 11 were

explained, a pressure required for the point A can be presumed from measurement of the flow which passes the point A. It is not necessary to use "the pressure / time profile adjustment" (pressure to time) mentioned above in this example therefore.

[0073]

[Effect of the Invention]By having the above composition and having a means to control water supply pressure, this invention can reduce the loss of the water by disclosure substantially, and can ease degradation of a system.

---

[Translation done.]

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The schematic illustration of a typical water supply system.

[Drawing 2] The graph which shows a pressure and time about the pressure of the exit (an injection hole, the point A) in the conventional system.

[Drawing 3] The graph which shows a pressure and time about the critical node (maximum \*\*\*\*\*, point B) pressure in the conventional system.

[Drawing 4] The graph which shows a pressure and time about the ideal pressure in the point B.

[Drawing 5] The graph of the pressure to time called for on the point A in order to obtain the ideal pressure shown in drawing 4.

[Drawing 6] The schematic illustration of one example of this invention.

[Drawing 7] The graph which shows a pressure / time profile adjustment (pressure to time) (change) in the example shown in drawing 6.

[Drawing 8] The schematic illustration of the other examples of this invention.

[Drawing 9] The graph which shows flow control (change) in the example shown in drawing 8.

[Drawing 10] The schematic illustration of the other examples of this invention.

[Drawing 11] The graph which shows flow control (change) in the example shown in drawing 10.

[Drawing 12] The graph which shows the exit (injection hole) pressure in the place 1.

[Drawing 13] The graph which shows the critical node (maximum \*\*\*\*\*) pressure in the place 1.

[Drawing 14] The graph which shows the total amount of water in the place 1.

[Drawing 15] The graph which shows the exit (injection hole) pressure in the place 2.

[Drawing 16] The graph which shows the critical node (maximum \*\*\*\*\*) pressure in the place 2.

[Drawing 17] The graph which shows the total amount of water in the place 1.

[Drawing 18] The explanation diagram of the fluid pressure control system by one feature of this invention.

[Drawing 19] The graph of how the standard deviation of the exit (injection hole) pressure from average setting out of a regulator changes with flows.

[Drawing 20] The graph at the time of giving a control signal to a pilot valve in the form of a short pulse.

[Drawing 21] The graph which is controlling by the threshold concept.

[Drawing 22] The graph illustration at the time of giving a control signal.

### [Description of Notations]

10 Pressure control valve

12 The 1st point

14 The 1st point

16 The 1st control means

24 The 2nd control means

26 The 1st sensor means

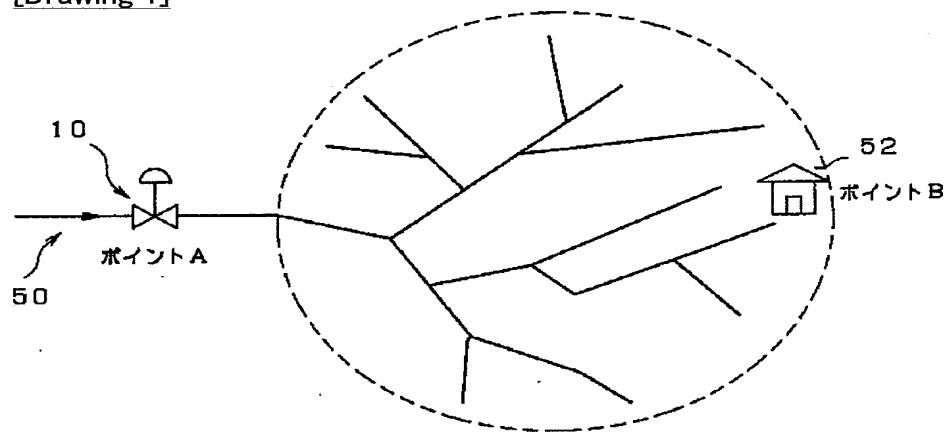
28 The 1st sensor means

---

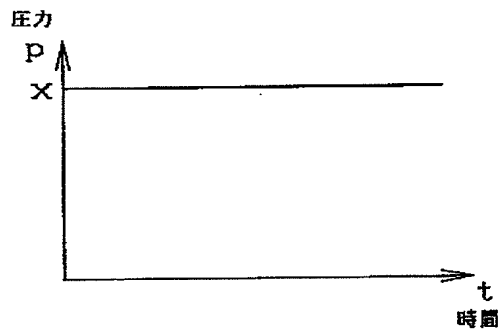
[Translation done.]

## DRAWINGS

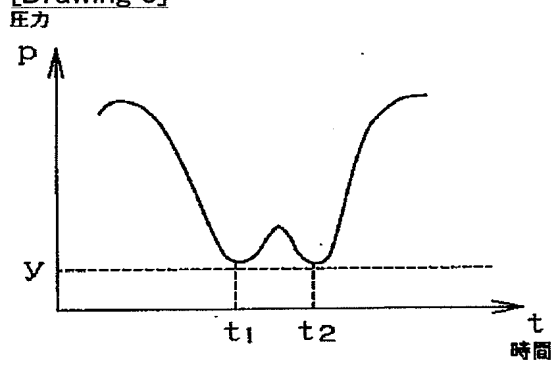
[Drawing 1]



[Drawing 2]

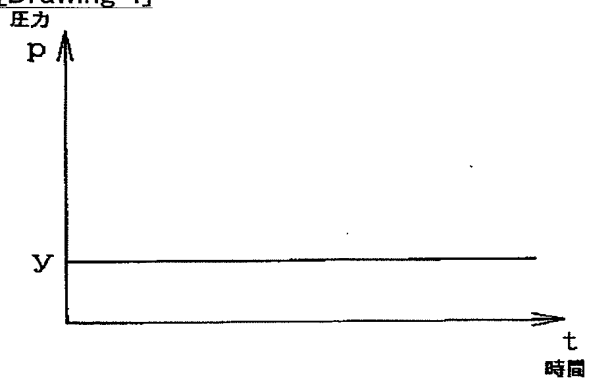


[Drawing 3]

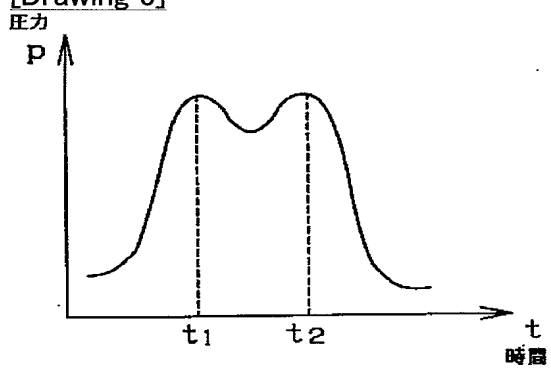




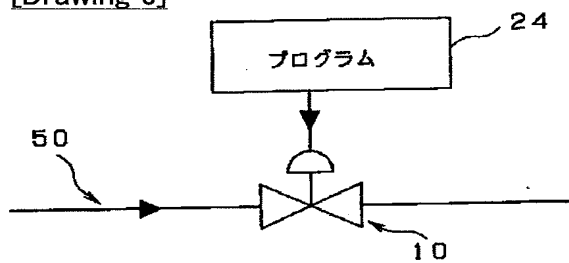
[Drawing 4]



[Drawing 5]

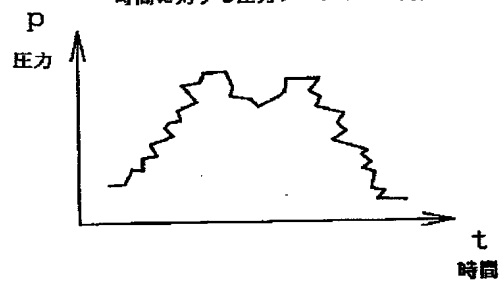


[Drawing 6]

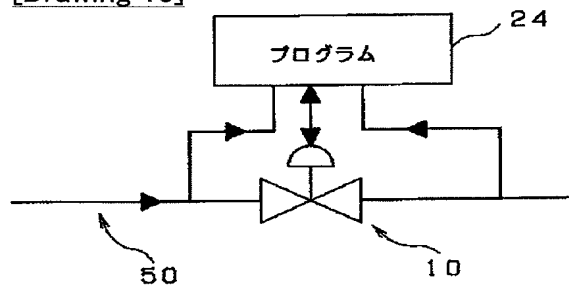


[Drawing 7]

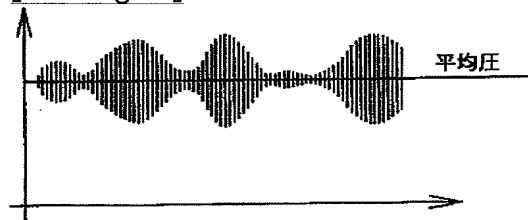
時間に対する圧力プロファイルの変化



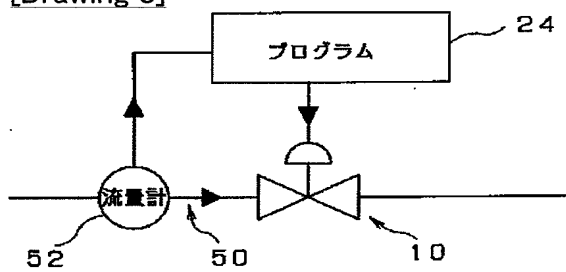
[Drawing 10]



[Drawing 19]

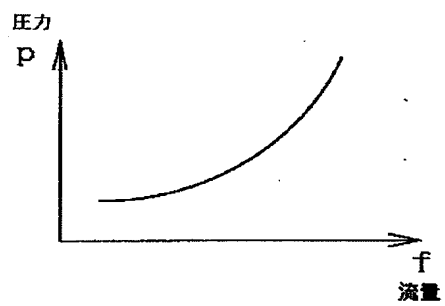


[Drawing 8]



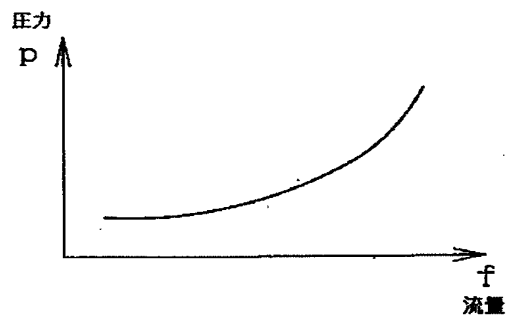
[Drawing 9]

流量の変化



[Drawing 11]

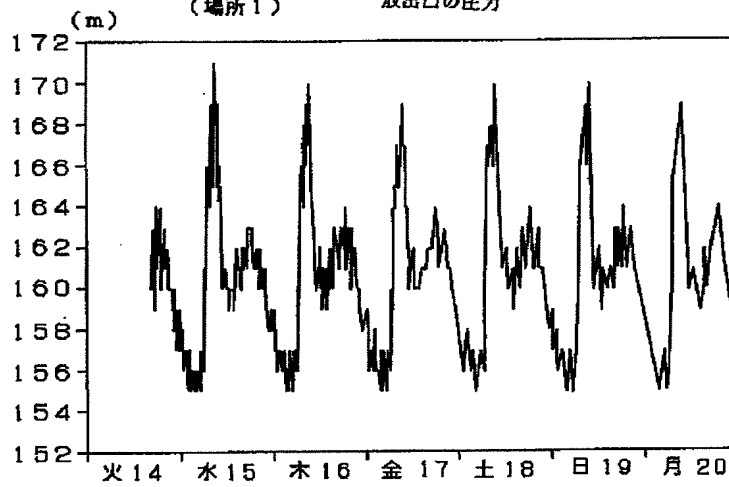
流量の変化



[Drawing 12]

(場所1)

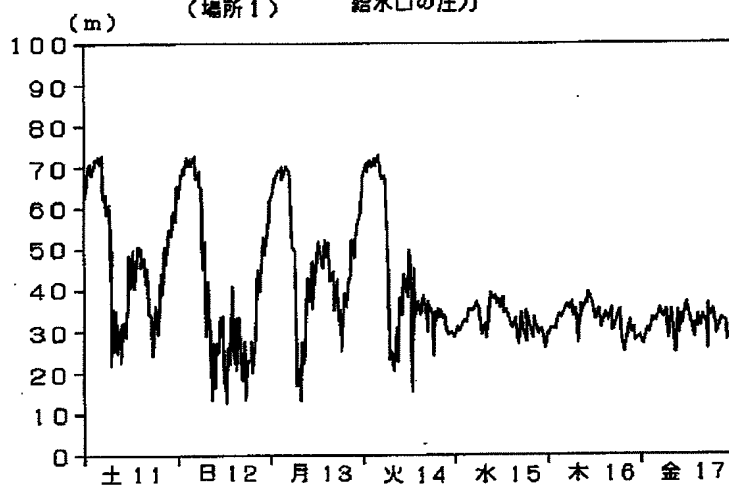
放出口の圧力



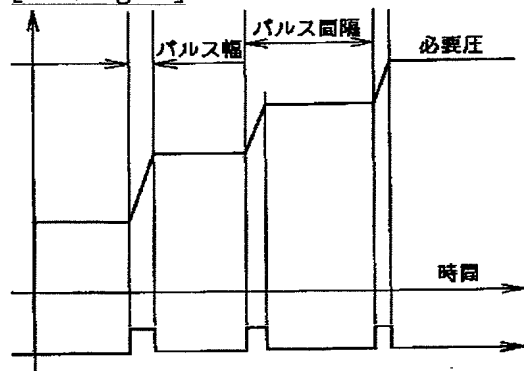
[Drawing 13]

(場所1)

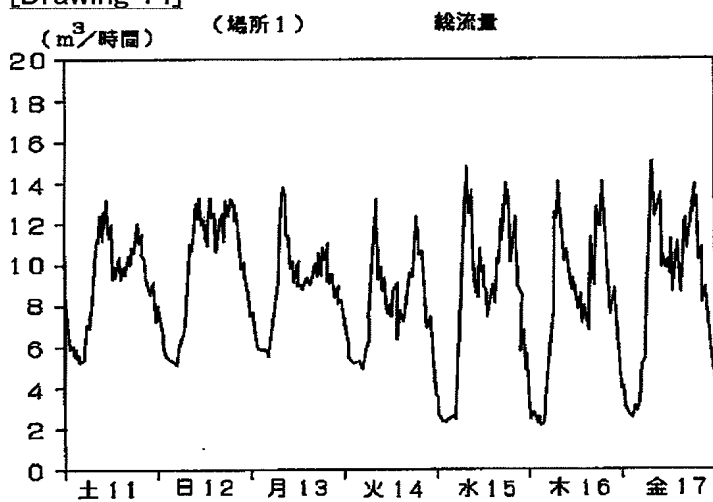
給水口の圧力



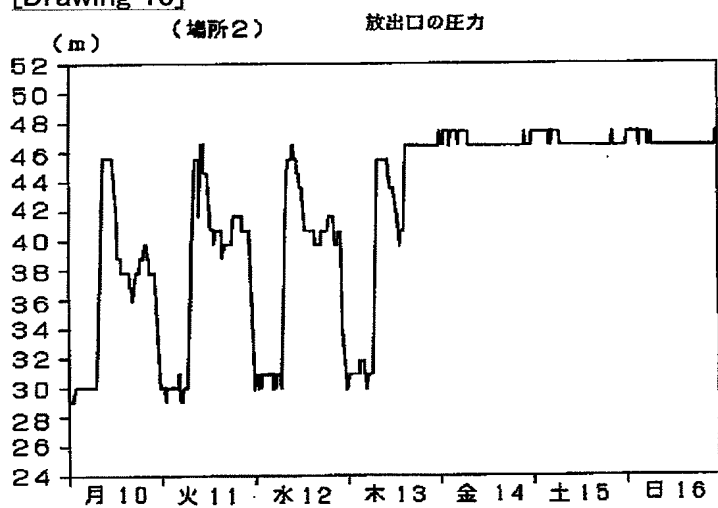
[Drawing 20]



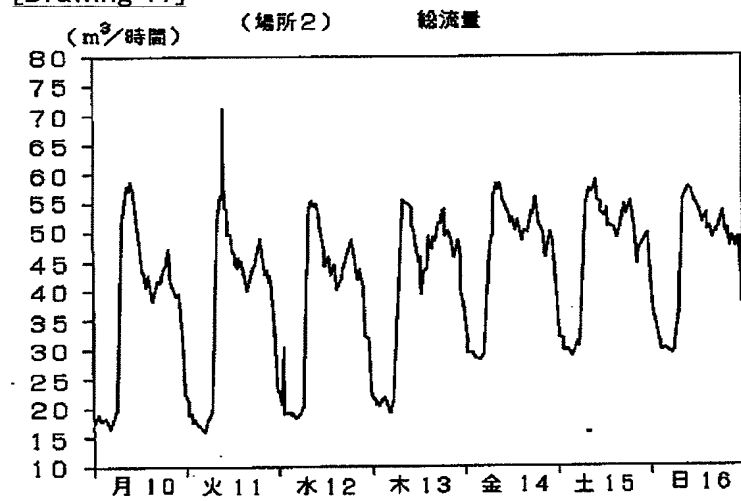
[Drawing 14]



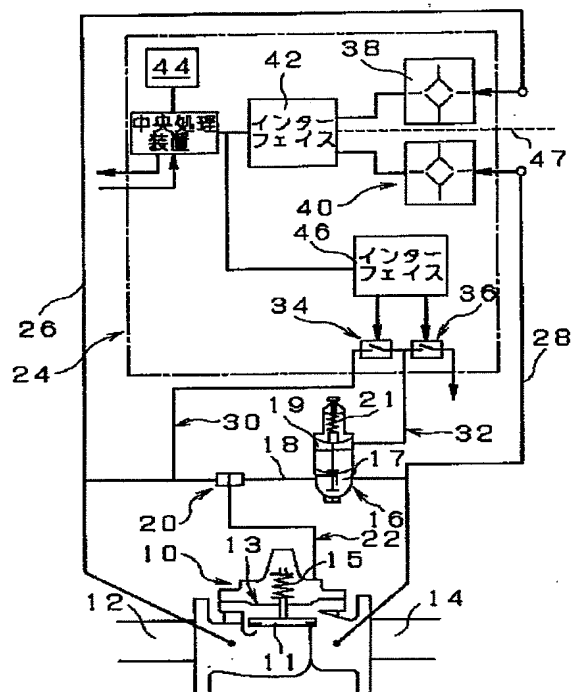
[Drawing 15]



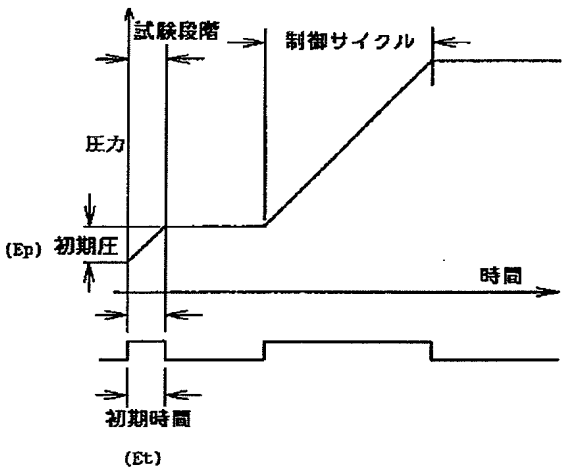
[Drawing 17]



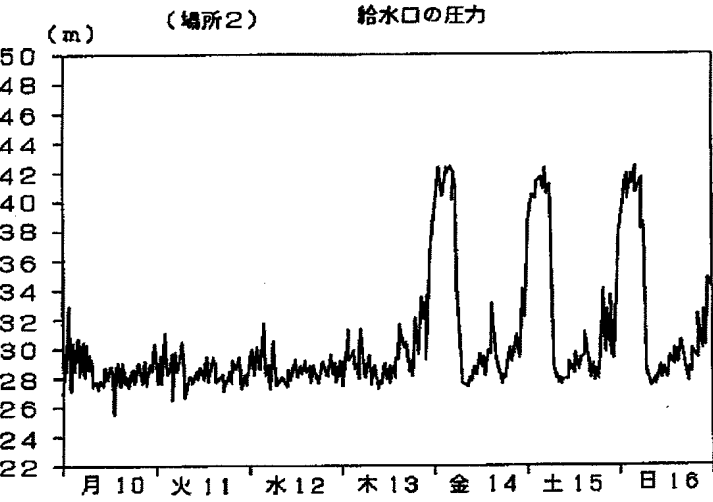
[Drawing 18]



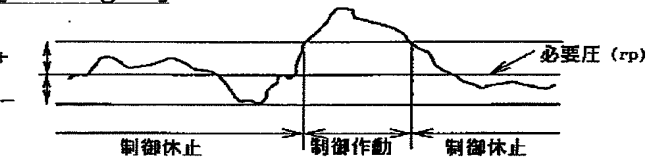
[Drawing 22]



[Drawing 16]



[Drawing 21]



[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開平6-161565

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

片内整理番号

FI

## 技術表示箇所

G O 5 D 16/20

N 7314-3H

E O 3 B 1/00

A 7314-3H

A 9125-2D

5/00

B 9125-2D

審査請求 未請求 請求項の数17(全 14 頁)

(21)出願番号 特願平5-139638

(22)出題日 平成5年(1993)6月10日

(31)優先権主張番号 9 2 1 2 1 2 2 7

(32)優先日 1992年6月9日

(33)優先権主張国 イギリス (GB)

(71)出願人 593110775

テクノログ リミテッド

TECHNOLOG LIMITED

イギリス ディーイー4 3アールキュー

ダービーシア クロムフォード ミル  
ロード (番地なし) テクノログ ハウ  
ス

(72)発明者 クロード ヨネ

イギリス ディーイー4 3イーエイチ

ダービーシア マトロック エッジ ロード 36 ザ ホーム クローズ

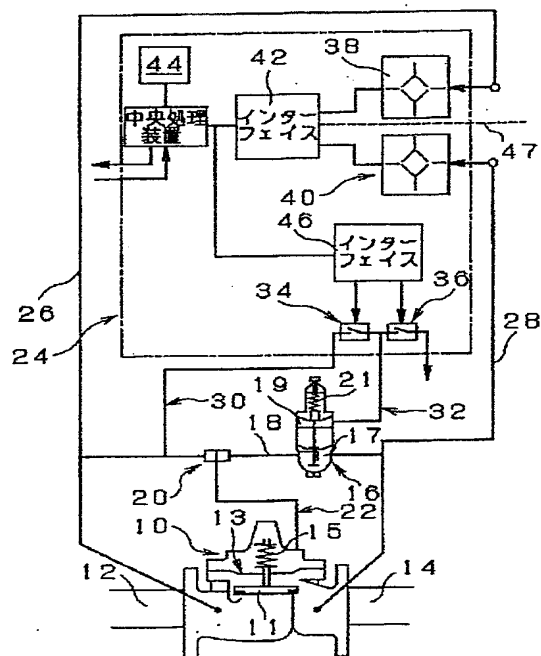
(74)代理人 弁理士 辻本 一義

(54)【発明の名称】 流体供給圧力制御方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 遠隔地域および高所において適切な圧力を維持して水の需要を満たすのに適切な、供給パイプにおける可能な限り低い圧力を維持する。漏洩による水の損失を大幅に減少させると共に、給水システムの劣化を防ぐ。

【構成】 流体供給システムの圧力制御バルブ１０と組み合わせて用いる流体供給圧力制御装置で、システムの第１のポイント１２、１４の流体の圧力を感知する第１のセンサ手段２６、２８、第１センサ手段により感知された圧力と事前設定された圧力値間の相違に従ってシステムの第１ポイントの流体の圧力を調整する圧力バルブ１０を制御する第１の制御手段１６、および事前設定圧力値を制御して第２ポイントの流体圧力の変動を緩和させる第２の制御手段２４から成る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体供給システムの圧力制御バルブ（10）と組み合わせて用いる流体供給圧力制御装置で、システムの第1ポイント（12，14）で流体の圧力を感じする第1のセンサ手段（26，28）、および第1センサ手段により検出された圧力と事前設定値間の相違に従いシステムの第1ポイントにおける流体の圧力を制御する圧力制御バルブ（10）を制御するための第1制御手段（16）とを具備し、事前設定圧力値を制御するための第2制御手段（24）を備えることを特徴とする流体供給圧力制御装置。

【請求項2】 事前設定圧力値が前記第2制御手段によって調整されて、システムの第2ポイントにおける流体圧力の変動を緩和することができることを特徴とする請求項1記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項3】 必要な圧力と時間の（必要な圧力／時間）の関係についてのデータを記憶する第1の記憶手段を備え、事前設定圧力値がそのデータに基づいて前記第2制御手段によって調整されることを特徴とする請求項1または2記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項4】 第2制御手段を、事前設定圧力値がもはや前記データに従って調整できない別の状態に切り換える切換手段を具備することを特徴とする請求項3記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項5】 前記切換手段が、異常に高い水需要を示す信号、又は、システムのあるポイントにおける事前設定最小圧力、あるいはその両方に呼応して作動させられることを特徴とする請求項4記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項6】 システムの第1ポイントにおける流体流量を感じする第2センサ手段、および必要な圧力と流量の関係に関するデータを記憶する第1記憶手段を備え、事前設定圧力値が前記データに従って第2制御手段により調整される請求項1又は請求項2記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項7】 第2センサ手段が、システムの第1ポイントに設置可能な流体流量計を備えることを特徴とする請求項6記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項8】 第2センサ手段が減圧バルブのパラメータを検知する検知手段、および減圧バルブの上流および下流双方の流体の流体圧力を感じする圧力センサ手段を備えることを特徴とする請求項6記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項9】 第2センサ手段からの流量測定値が記憶される第2記憶手段を備え、測定値がある時間にわたって第2制御手段により平均されて平均流体流量値を導き出すことができることを特徴とする請求項6ないし8記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項10】 第1制御手段が減圧バルブを制御するパイロットバルブを備え、当該パイロットバルブは、両

端が減圧バルブの上流および下流それぞれの取出口に連結されている補助流パイプに設けられていると共に、第2制御手段により調整されることを特徴とする上述の請求項のいずれかに記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項11】 前記パイロットバルブのダイヤフラムチャンバに連通している管路内の圧力が一对の電気駆動バルブによって制御され、当該一对のバルブは、その間に設けられている接続管路手に繋がる前記管路と直列に配置されており、一方のバルブが比較的高い圧力源と連結し、他方が比較的低い圧力源と連結して、管路内の制御圧力が当該1対の電気駆動バルブの選択的作動によって制御可能であることを特徴とする請求項10記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項12】 装置の作動に関するデータを記憶する記憶装置手段を備えたことを特徴とする上記請求項のいずれかに記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項13】 上記の第1制御手段、第2制御手段、第1記憶手段、第2記憶手段、および記憶装置手段のいずれか又はすべてがコンピュータを備えることを特徴とする上記請求項のいずれかに記載の流体供給圧力制御装置。

【請求項14】 上記請求項のいずれかに記載の流体供給圧力制御装置および流体圧力制御バルブを備える流体圧力制御システム。

【請求項15】 流体供給システム中の第2ポイントの流体圧力レベルを制御する方法であって、（i）流体供給システムの第1のポイントにおける流体の圧力を第1センサ手段を用いて感知する段階と、（ii）圧力制御バルブを制御する第1の制御手段を用いて、第1センサ手段により感知された圧力と事前設定された圧力値の間の相違に従ってシステムの第1ポイントにおける流体の圧力を制御する段階と、（iii）第2の制御手段を用いて事前設定圧力値を制御する段階とを備えることを特徴とする流体供給圧力制御方法。

【請求項16】 流体供給システム中の第2ポイントの流体圧力レベルを制御する方法であって、第2制御手段が、必要な流体圧力と時間の関係に関するデータに従い事前設定圧力値を調整することを特徴とする請求項15記載の流体供給圧力制御方法。

【請求項17】 流体供給システム中の第2ポイントの流体圧力レベルを制御する方法であって、流体流量感知手段がシステムの第1ポイントの流体流量を感知するため用いられ、事前設定圧力値が必要な流体圧力と流量の関係に関するデータに従って第2制御手段により調整されることを特徴とする請求項15記載の流体供給圧力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は流体供給圧力の制御方法と装置に関し、特に給水システムに対するこのような



方法と装置に関する。「流体」の用語は液体と気体の双方を含む。

#### 【0002】

【従来の技術】本管水流の供給と圧力の制御は極めて複雑な作業であり、どのような供給および供給下部構造が適切であるかは、その場所によって異なる。従来より、給水システムは、システム内のどの箇所においても最小の水圧が維持されるように構成されている。

【0003】多くの末端（給水）箇所、すなわち、海拔の一番高い箇所とか関係地区の供給源から最も遠い箇所（以下、最遠給水箇所と呼ぶ）での通常の圧力に対して、このような最小の水圧の維持が計られている。しかしながら、一日を通して水の需要には常にかなりの変動があり、さらには季節によっても顕著な変動もあって、最大圧力は必要な最小値よりも一般的に高くなっている。

【0004】上述の従来のシステムには多くの問題がある。一つには、かなりの水量が損失されることであり、これはパイプの老化又はその材料のために起こる配水網のパイプの状態の悪さに起因している。特定の箇所で必要以上の高い圧力レベルを維持することは、それによって失われる水量を増加し、さらには、システムの劣化を招くことになる。

【0005】特定のパイプ網については、バルブ位置で、事前に設定した圧力レベルを維持するための調整バルブを備えたものが知られており、さらに、この圧力レベルを最小に抑える機械的制御装置を備えたものが知られている。しかしながら、このような機械的制御装置は一旦設置されると容易に調整することができず、システムの特性が、例えば追加配管や供給要件の変化等により何らかの形で変わっても、コントローラはこのことを考慮に入れることができず、圧力レベルは最適値に維持されない。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、離れた場所や高い地域で適当な圧力を維持し、水の需要を満たすのに相応しい最低可能圧力を供給パイプで適切に維持することにより上記問題を克服することである。この発明は給水圧力を制御する手段を備えることによって、漏洩による水の損失を大幅に減らし、システムの劣化を緩和することができる。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明では次のような技術的手段を講じている。この発明の流体供給圧力制御装置は、流体供給システムの圧力制御バルブ10と組み合わせて用いる流体供給圧力制御装置で、システムの第1ポイント12、14で流体の圧力を感知する第1のセンサ手段26、28、および第1センサ手段により検出された圧力と事前設定値間の相違に従いシステムの第1ポイントにおける流体の圧力を

制御する圧力制御バルブ10を制御するための第1制御手段16とを具備し、事前設定圧力値を制御するための第2制御手段24を備えることを特徴とする。

【0008】又、事前設定圧力値が前記第2制御手段によって調整されて、システムの第2ポイントにおける流体圧力の変動を緩和することができることとしてもよい。また、必要な圧力と時間の（必要な圧力/時間）の関係についてのデータを記憶する第1の記憶手段を備え、事前設定圧力値がそのデータに基づいて前記第2制御手段によって調整されることとしてもよい。

【0009】また、第2制御手段を、事前設定圧力値がもはや前記データに従って調整できない別の状態に切り換える切換手段を具備することとしてもよい。また、前記切換手段が、異常に高い水需要を示す信号、又は、システムのあるポイントにおける事前設定最小圧力、あるいはその両方に呼応して作動させられることとしてもよい。

【0010】また、システムの第1ポイントにおける流体流量を感知する第2センサ手段、および必要な圧力と流量の関係に関するデータを記憶する第1記憶手段を備え、事前設定圧力値が前記データに従って第2制御手段により調整されることとしてもよい。また、第2センサ手段が、システムの第1ポイントに設置可能な流体流量計を備えることとしてもよい。

【0011】また、第2センサ手段が減圧バルブのパラメータを検知する検知手段、および減圧バルブの上流および下流双方の流体の流体圧力を感知する圧力センサ手段を備えることとしてもよい。また、第2センサ手段からの流量測定値が記憶される第2記憶手段を備え、測定値がある時間にわたって第2制御手段により平均されて平均流体流量値を導き出すことができることとしてもよい。

【0012】また、第1制御手段が減圧バルブを制御するパイロットバルブを備え、当該パイロットバルブは、両端が減圧バルブの上流および下流それぞれの取出口に連結されている補助流パイプに設けられておりと共に、第2制御手段により調整されることとしてもよい。また、前記パイロットバルブのダイヤフラムチャンバに連通している管路内の圧力が一對の電気駆動バルブによって制御され、当該一對のバルブは、その間に設けられている接続管路に繋がる前記管路と直列に配置されており、一方のバルブが比較的高い圧力源と連結し、他方が比較的低い圧力源と連結して、管路内の制御圧力が当該1対の電気駆動バルブの選択的作動によって制御可能であることとしてもよい。

【0013】また、装置の作動に関するデータを記憶する記憶装置手段を備えたこととしてもよい。また、上記の第1制御手段、第2制御手段、第1記憶手段、第2記憶手段、および記憶装置手段のいずれか又はすべてがコンピュータを備えることとしてもよい。

【0014】また、上記のいずれかに記載の流体供給圧力制御装置および流体圧力制御バルブを備える流体圧力制御システムとしてもよい。この発明の流体供給圧力制御方法は、流体供給システム中の第2ポイントの流体圧力レベルを制御する方法であって、(i) 流体供給システムの第1のポイントにおける流体の圧力を第1センサ手段を用いて感知する段階と、(ii) 圧力制御バルブを制御する第1の制御手段を用いて、第1センサ手段により感知された圧力と事前設定された圧力値の間の相違に従ってシステムの第1ポイントにおける流体の圧力を制御する段階と、(iii) 第2の制御手段を用いて事前設定圧力値を制御する段階とを備えることを特徴とする。

【0015】また、流体供給システム中の第2ポイントの流体圧力レベルを制御する方法であって、第2制御手段が、必要な流体圧力と時間の関係に関するデータに従い事前設定圧力値を調整することとしてもよい。また、流体供給システム中の第2ポイントの流体圧力レベルを制御する方法であって、流体流量感知手段がシステムの第1ポイントの流体流量を感知するため用いられ、事前設定圧力値が必要な流体圧力と流量の関係に関するデータに従って第2制御手段により調整されることとしてもよい。

【0016】

【作用】上記の手段を採用した結果、この発明は以下のような作用を有する。従って、この発明は流体供給システムの圧力制御バルブと共に使用する流体供給圧力制御装置を提供するものであり、この流体供給圧力制御装置は、システム中の最初のポイントにおける流体の圧力を感知する第1センサ手段と、当該第1センサ手段によって感知された圧力と事前に設定させた圧力値の相違によって、前記最初のポイントにおける流体の圧力を制御する圧力制御バルブを制御するための第1制御手段とを備えて成り、さらにこの装置が事前に設定した圧力値を制御する第2制御手段を備えることを特徴している。

【0017】事前に設定され圧力値は第2制御手段によりうまく調整され、システム中の第2のポイントにおける流体圧力レベルの変動を少なくさせる。変動はその頻度、持続時間或いは他のあらゆる適切なあり方において減少され得る。第1制御手段は、圧力制御バルブを直接あるいは間接に制御する、例えばハードウェアまたはソフトウェア用の手段を備えることができるし、パイロットバルブのようなバルブを備えることもできる。

【0018】給水システムにおける典型的な損失レベルは標準的には全給水量の20%から40%の間であり、時としてこれより高くなる可能性がある。この発明による流体供給圧力制御装置を使用しているシステムにおいては、この損失は半分にまで減らせることができる。水に損失を防ぐだけでなく、流体供給システムの寿命を長くすることもできる。

【0019】この発明の実際的ないくつかの実施例においては、圧力制御バルブは、減圧バルブ又は圧力保持バルブであってもよい。この発明の第1の特徴(圧力/時間の調整制御(時間に対する圧力の変化の制御))において、装置は「圧力/時間(時間に対する圧力の)プロフィール」として示されている、必要な流体の圧力と時間の関係に関連するデータを記憶する第1記憶手段を備えることが好ましい。事前に設定された圧力値は、前記流体の圧力と時間の関係によるデータに従って第2制御手段により調整される。

【0020】事前に設定された圧力と時間の間のプロフィールは、標準的には、恐らくシステム中の一つのあるいは複数のポイントに関する履歴データから引き出される。このようなプロフィールは必要な期間にわたって、記憶装置(メモリ)にダウンロード(download)される。この場合、日毎の変化および週末のロードパターン(load patterns)を考慮するには、一週間の期間が適当である。

【0021】さらに、水需要における日々および週間の変動を補うためには1つのプロフィールで十分であり得るけれども、一年のうちの時期によって使用して水の異常な需要に応ずるために異なる複数のプロフィールも通常必要である。自動調整の機能を果たすためには、複数の異なるプロフィールを記憶装置に記憶して、例えば冬季プロフィール、夏期プロフィール、春/秋プロフィールのような季節的な状態の変化を表すことができる。このような自己調整的なシステムにおいては、例えば下記によって、プロフィールの切換を行うことができる。

(1) 一年のうちの季節の変わり目(特に観光によっ

て、人口が大きく増加する地域におけるもの)

(2) 配水システムにおける変化、例えば、別の供給源からの給水。

【0022】異常な需要とか非常事態に対応するため、第1の特徴には、事前に設定された圧力値がもはや前記の圧力と時間に関するデータによっては調整できないような別の状態に第2制御手段を切り換えるための切換手段を備えることができる。その他、圧力を一定量だけ増加したり、あるいは、別の圧力プロフィールに代えることができる。

【0023】この発明の第2の特徴では、この発明による流体供給圧力制御装置はシステム中の第1のポイントにおける流体流量を感知する第2のセンサ手段、および必要な流体圧力と流量の関係に関するデータを記憶する第1の記憶手段を備えることができる。事前に設定された圧力値は、この場合、流体圧力と流量に関するデータに従って第2制御手段によって調整できる。

【0024】特定のシステムに関しては、システム内の任意のポイントで、ある一定圧力になる特定の流量はほぼ分かるので、その流量が測定されれば、第2(消費者)ポイントである一定圧力を維持するためには第1

(供給源) ポイントでのいくらの圧力が必要か計算することができる。第2制御手段は、従って、流量に対して必要な圧力に関するデータを含んでいる。

【0025】この第2の特徴による装置は、システムにかかる非常負荷(非常時の負担emergency load)を調整(accommodated)する必要がある状況、例えば火災状態が予測される場合、コントローラが自動調節して圧力レベルを上げて流量を増やすので、特に有用である。第2センサ手段は従って、システム中の第1のポイントに設置できる流体流量メータを備えるか、又は別の方法として、作動を検知する検知手段あるいは減圧バルブのパラメータおよび減圧バルブの上流と下流の双方で流体の流体圧力を感知する圧力センサ手段を備えることができる。

【0026】後者の場合、検知器手段は好ましくは(流量に比例する)圧力制御バルブの位置を感知し、圧力センサ手段はバルブを通過したときの圧力降下を感知する。これらの測定値から、バルブの必要な特性が分かれば、バルブを通る流体流量が計算できる。第2の特徴においては、第2センサ手段からの流量の測定値を記憶することができる第2の記憶手段を備えることが好ましい。これらの測定値を、恐らくは第2制御手段により、ある時間にわたって平均して平均流体流量を求め、それによって圧力計算を行うことができる。

【0027】以下の説明はこの発明の上記2つの特徴の双方に関するものである。第1制御手段は減圧バルブを制御するパイロットバルブを備えることができる。パイロットバルブは補助流パイプに設けることができ、そのパイプの両端は減圧バルブの上流と下流のそれぞれの引出箇所(枝管を引く箇所(tapping points))に接続され、パイロットバルブは第2制御手段により調整されるのが好ましい。

【0028】第2制御手段は、パイロットバルブのダイヤフラムチャンバ(diaphragm chamber)と連通するパイプラインの圧力を調整することによってパイロットバルブを制御することができる。この圧力はバルブ間の接続ラインを結合するパイプラインと直列に配置された一対の電氣的に作動されるバルブにより制御できる。バルブの片方は比較的高圧の供給源に、他方は比較的低圧の供給源に接続され、パイプラインの制御圧力はその一対のバルブの選択的な作動により制御される。2つのバルブの片方又は双方を、通常、閉止形ソレノイドバルブ(closed solenoid valve)とすることができ、分かっているある圧力(a known pressure)で密封容積をトラップ(trap)する(閉じ込める)ことでソレノイドバルブは作動する。ソレノイドはパルスを与えて圧力を加減することができ、その結果パイロットバルブの水圧設定点を調整する。このように、ソレノイドを調整する時にのみ電力は用いられ、水圧設定点が一旦固定されると圧力制御バルブとパイロットバルブは通常に機能し続ける。

【0029】このようにパイロットバルブを制御することにより、システム中の圧力は低電力装置を用いて制御できる。この発明による流体供給制御装置は電池によって動力を得ることができ、小型電池の電力で装置を3〜5年にわたって動かすことが可能である。このことは、装置を主力電源との接続が不要な圧力制御バルブの近傍に設置することを可能にする。恐らくは電池は制御装置から離れた、例えば地表面に近く設置され、したがって修理又は交換のためにその場所に近づき易くなる。

【0030】パイロットバルブに加えられる制御はパルスの形で加えられるのが好ましく、パルスの持続時間は必要な圧力と感知した圧力間の相違によって示される誤差信号に従って変化する。さらに、パイロットバルブに加えられる制御は閾値コンセプト(概念)によって加えられるのが好ましい。すなわち、下流圧力が事前に設定された誤差帯の外側で漂動する時にのみ機能することになる。

【0031】第2制御手段(恐らくはデータログ又はコントローラ)は「自己学習(self-taught)」する。すなわち、初期時間(an elementary period)にわたって制御信号を与え、必要な圧力の変化に対する圧力の結果的な変化を測定し、次いで適切な時間にわたって制御機能を行って必要な変化をもたらす。流体供給圧力制御装置は、装置の作動に関連するデータを記憶する記憶手段を備えることが好ましい。記憶装置は例えば直接に、或いは遠隔測定法(telemetry)によりアクセスできる。

【0032】第1制御手段、第2制御手段、第1記憶手段、第2記憶手段、および記憶手段のいずれか、あるいは、すべてがデータログまたはコンピュータを備えることができる。第2の特徴においては、この発明は流体供給システムの第2のポイントにおける流体圧力レベルを制御する方法に関するものであり、下記の段階を含む。

(i) 流体供給システムの第1のポイントにおける流体の圧力を第1センサ手段を用いて感知する段階。

(ii) 第1センサ手段により感知された圧力と事前に設定された圧力値間の相違に従ってシステムの第1ポイントにおける流体の圧力を制御する圧力制御バルブを制御する第1制御手段を用いる段階。

(iii) 事前に設定された圧力値を制御する第2制御手段を用いる段階。

【0033】圧力/時間加減(時間に対する圧力の変化)制御方法において、第2制御手段は、必要な流体圧力/時間関係(流体圧力と時間の関係)に関するデータに従って事前に設定された圧力を調整する。流量加減(流量の変化)制御方法においては、流体流量感知手段がシステムの第1のポイントにおける流体流量を感知するため用いられ、事前に設定された圧力値が必要な流体圧力/流量(流体圧力と流量の)関係に関するデータに従って第2制御手段により調整される。

【0034】この発明の特徴は、給水システムに関して説明されているが、例えばガス供給システムのような他の流体供給システムにも適用される。

【0035】

【実施例】この発明の実施例を添付図面を参照して以下に説明する。図1は給水システムの一例の略図を示す。主給水はパイプ50に沿って行われ、ポイントAの圧力はバルブ10によって調整される。水は次いで多くの消費者に供給され、その最も離れた場所（ポイントB）が数字52により示されている。水の需要は一日を通して変動し、曜日や年間の時期によっても変わることがわかる。

【0036】典型的な供給システムでは、水のある一定量（恐らくは20%から40%の間）が例えばパイプの劣化による漏洩によって失われている。漏洩量はシステムのどの特定のポイントにおける水圧によっても左右される、すなわち、漏洩は圧力と共に増加する。流量/需要（流量と需要）に減少がある場合は、配水網において応力又は磨耗損傷が増加するにつれて、システムの圧力が上昇して漏洩が増加する。

【0037】流量によって圧力が減少するため、結果的にポイントBでの圧力はポイントAの圧力よりも低くなる。さらに、圧力降下も流量と共に増加するため、圧力降下は最大流量の時に最高となる。このことは図2～4のグラフから理解することができる。この発明の目的はこの圧力降下を補って圧力を制御することにある。圧力/時間加減（時間の対する圧力の変化）制御方法においては、第2制御手段が必要な流体圧力/時間（流体圧力と時間の）関係に関するデータに従って事前に設定された圧力値を調整する。

【0038】流量加減（変化）方法においては、流体流量関知手段がシステムの第1ポイントにおける流体流量を関知するため用いられ、事前に設定された圧力値は必要な流体圧力/流量（流体圧力と流量の）関係に関するデータに従って第2制御手段により調整される。図2は、従来の給水システムにおける図1のポイントAの水圧に関する圧力対時間（時間に対する圧力）のグラフである。従来のシステムでは、これは比較的高い一定レベル（値xで示されている）に維持される。これはポイントBでの水圧が常に事前に設定された最小レベル（図3の値y）より下に降下しないことを確実にするため、この高いレベルに保持される。

【0039】図3は一日を通したポイントBにおける典型的な圧力/時間（時間に対する圧力）の分布を示す。最低使用の時間帯、例えば早朝および夜更けにおいては圧力降下は減少し、ポイントBにおける圧力はその最高レベルにある。これに対応して、最大使用の時間帯（ $t_1$ ,  $t_2$ ）においては、圧力降下は最大となり、ポイントBにおける圧力はその最低レベル（値y）にある。

【0040】この発明は、ポイントBにおける圧力レベ

ルの変動を減少し、ポイントBにおける圧力を任意の特定の時間帯であっても最小値に保つことを目的とする。こうすることで漏洩量を減少させ、パイプ構造の寿命を長くすることができる。漏洩する水量を50%まで減少させることが可能である。図4はポイントBにおける圧力レベルが常に値yに保たれる理想的な状態を示す。これを達成するために、ポイントAにおける圧力は、図5に見られように一日を通じて変えられる。流体流量が最大であるときには、損失と圧力降下も最大である。ポイントAにおける圧力は、（時間帯 $t_1$ と $t_2$ においては）増加されなければならない。他の時間帯にはポイントAにおける圧力はそれに対応して減らすことができる。

【0041】この発明は、ポイントBにおける圧力変動を減少するためにポイントAにおける圧力を制御する2つの方法、『圧力/時間プロフィール加減（時間に対する圧力の変化）』および『流量加減（変化）』について考察している。図6、7において、圧力/時間プロフィール加減（時間に対する圧力のプロフィールの変化）の1例に関する略図を、図8、9、10、11において流体加減（変化）の2例に関する略図を示している。

【0042】ポイントAにおける圧力はバルブ10により制御され、このバルブは制御ユニット24により制御される（図6）。制御ユニット24はその特定システムに関する一連（複数）の圧力/時間（時間に対する圧力の）プロフィールを記憶し（図7）、さらにポイントAにおける現在の圧力レベルに関するデータを受ける。事前に設定された圧力/時間（時間に対する圧力の）プロフィールは標準の履歴データから引き出される。このようなプロフィールは任意の必要な期間にわたって記憶装置にダウンロード（download）できる。この場合、一日の変化および週末のロードパターン（load patterns）を見越す1週間の期間が適当であると思われる。

【0043】さらに、1プロフィールが日常/週間の水需要の変動を補正するのに充分であり得るものの、年間の時期に従う使用のため、および水の異常な需要に応ずるために異なる複数のプロフィールも一般的に必要となる。自動調整の機能を備えるためには、複数の異なるプロフィールを記憶装置に記憶して、例えば冬季プロフィール、夏季プロフィール、春/秋季プロフィールのような季節的な状態の変化を表すことができる。このような自己調整的なシステムにおいては、例えば下記によって、プロフィールの切換を行うことができる。

（1）一年のうちの季節の変わり目（特に観光によって、人口が大きく増加する地域におけるもの）

（2）配水システムにおける変化、例えば、別の供給源からの給水。

【0044】図8は流量加減（変化）制御の1実施例を示し、コントローラ24はパイプ50中の流体の流量を測定する流量計52からデータを受け取る。特定のシス

テムについては、特定量の水量が特定の圧力降下をもたらすことが分かっているため、流量が測定されれば、ポイントBで一定の圧力を保つために必要なポイントAでの圧力を計算することができる。コントローラ24は、従って必要な圧力対流量（流量に対する圧力）に関するデータを備えている。必要な圧力が、直線よりも大きな割合で（at a rate greater than linear）、流量に従って増加する典型的なグラフが図9に示されている。

【0045】図10は流量加減（変化）制御を実施する別の方法を示す。典型的には、バルブ10はバルブ開口部を開閉するため用いられる何らかの部材に接続するステム(stem)を有する。従って、開口部が調整されるにつれ、ステムは上下に動く。特定バルブの特性が知られている場合、バルブを通る流量はステムの位置とバルブの圧力差から推定できる。この実施例においては、コントローラ24はバルブ10の上流および下流に双方から圧力情報を受け取り、さらにバルブのステムに関する位置情報を受け取る。圧力計算は、従って、図9の実施例と同じ方法で行われ、図11に示すグラフが得られる。

【0046】図12から14は第1のシステムに関する出口（放出口、outlet）の圧力（ポイントA）、臨界ノード（最遠給水口）圧力（ポイントB）および調整バルブを通る流量をそれぞれ示す。最初の3日間（土曜日から火曜の朝まで）に関しては、グラフはこの発明による流体圧力制御装置を装備しないシステムの作動を示す。臨界ノード（最遠給水口）圧力は、低流量の時間では70メートル以上、高流量の時間では20メートル以下まで、幅広く変動することがわかる。

【0047】この例では、臨界ノード（最遠給水口）圧力が20メートル以下の時、給水会社は消費者に対して適正な圧力の喪失を補う必要が生じ得る。しかしながら、従来のシステムにおいては、給水会社は最小の臨界ノード（最遠給水口）圧力を20メートル以上に上げるために、単に全体的な平均出口（放出口）圧力を増加することは、これが80メートル以上の最大臨界ノード（最遠給水口）圧力（低流量時）をもたらすため実行できない。これはシステムの劣化を進め、ひいては高圧力期間中（時間帯）におけるパイプの破裂を招きかねない。

【0048】続く3日半（火曜の朝から金曜まで）に関しては、この発明による流体圧力制御装置がシステムに用いられている。総流量が消費者の需要を依然として満たしながら、出口（放出口）圧力は、より平均化された臨界ノード（最遠給水口）圧力値を維持するため変化していることが理解できる。この結果、臨界ノード（最遠給水口）圧力は最小20メートルのレベルより上に維持され、低流量時にもあまり急激に上昇しない。

【0049】これに加え、低流量時における圧力の減少により漏洩量が減少する。このことは、流量が2立方メートル/時強に減らされる少量使用の時間帯により顕著

である。この時間帯においては、低需要の時には流量の殆ど（約75%）が事実上は漏洩であるため、この現象はより目立っている。図15から17は、第2のシステムに関する同様のグラフを示している。これらの図において、第1期間（月曜から木曜まで）に関しては、この発明による流体供給圧力制御装置がシステムに用いられている。ここでも、臨界ノード（最遠給水口）の圧力はより一定の圧力レベルに維持され、出口（放出口）の圧力は、低需要の時間帯では約46メートルの最大値からほぼ30メートルに減圧される。木曜の夕方から日曜に至る期間に関しては、流体供給圧力制御装置は従来の方法で作動し、出口（放出口）圧力は常時ほぼ46メートルに保たれている。従って、臨界ノード（最遠給水口）の圧力は低需要の際には約44メートルに上昇し、低需要の際の流量は30立方メートル/時へと上昇しており、すなわち漏水量が増加している。

【0050】図18を参照すると、ここに図解された水圧制御システムにおいて、ダイヤフラム駆動圧力制御バルブ(diaphragm operated pressure control valve) 10は、上流本管12と下流本管14間の圧力差を調整する。圧力制御バルブ10は、代表的には、減圧バルブ又は調圧バルブとすることができる。従来型のダイヤフラム駆動圧力制御バルブであるバルブ10はパイロットバルブ16によって制御され、このパイロットバルブ16は、その両端が制御バルブ10の閉鎖部材11の上流及び下流それぞれの取出口（tapping points 枝管を引く箇所）に連結される補助流パイプ18に設けられている。ベンチュリ(venturi)20が補助流パイプ18中に設けられており、それにバルブ10のダイヤフラムチャンバと連通しているパイプ22が接続されている。

【0051】作動中、バルブ10のダイヤフラム13の下側に作用する水流出口（放出口）圧力は、ダイヤフラムの上で作用するスプリング15の力、およびパイプ22を介してダイヤフラムチャンバと連通している水圧により平衡が取られている。バルブ10の出口（放出口）側の圧力低下は、補助流パイプ18を通る水流の増加を引起し、次にはバルブ10のダイヤフラムチャンバにおける水圧を減少し、その結果、後者は出口（放出口）圧力を回復するためにより広く解放される。スプリング15の設定により調整される事前設定値を越える出口（放出口）圧力の増加は、補助流パイプ18を通る水流の減少を引起し、これがバルブ10のダイヤフラムチャンバにおける水圧を増大し、その結果、後者が部分的に閉鎖されて出口（放出口）圧力が設定圧力まで回復する。

【0052】従来であれば、この装置はシステムのこのポイントにおいて一定圧力レベルを維持するため用いられるであろう。この装置は、パイロットバルブ16を有し、通常のパイロットバルブはダイヤフラムチャンバを1つだけ有するのに対し、このパイロットバルブはその中に2つのダイヤフラムチャンバ17および19を有す

る点で、標準パイロットバルブと異なる。バイアスチャンバ (bias chamber) の圧力は2個のソレノイドを用いて調整される。1個は加圧用、すなわち供給口 (inlet supply) に対して開き、他方は減圧用で、すなわち外気に対して開く。このことは以下でより詳細に説明される。

【0053】パイロットバルブの2つのダイヤフラムチャンバ17および19において、前記2つのダイヤフラムチャンバ内で上向きに作用する2つの圧力の和は、閉鎖部材で下向きに作用する調整可能なコイル圧力スプリング21の力と釣り合っている。下流すなわち地区の水圧は、パイロットバルブの第1ダイヤフラムチャンバ17に作用し、地区圧力が増大したときバルブ10を流れる流量を制限することになる。

【0054】本管14の圧力が、パイロットバルブ16の圧力設定、すなわち、スプリング21の設定が調整されている本管圧力を下回った場合、パイロットバルブは補助流パイプ18を流れる水流を増加するようにさらに開く。これによって、パイプ22における圧力降下に応じてバルブ10はさらに開き、その結果、本管14の圧力はパイロットバルブ16の圧力設定まで回復する。

【0055】しかしながら、パイロットバルブは24に示されている電子制御ユニットによりそれ自体調整され、第2ダイヤフラムチャンバ19と連通している管路32内の圧力を変え、それによって管路32における圧力の増大もパイロットバルブを通る水流を制限することになり、いずれの場合も、補助流パイプ18を通る水流に低減がパイプ22中の圧力を降下させてバルブ10がさらに開く。

【0056】パイロットバルブ16を調整する、24に示されている電子制御ユニットは、ある地区に対する給水の記録を得るためのデータロガー又はコンピュータを備えていて、その地区の水圧制御を調整するために、追加のソフトウェア、またはハードウェアを加えたソフトウェアを組み合わせている。電子制御ユニット24には入力部38、40が備えられており、この入力部は、インターフェイス42を介して中央処理装置 (CPU) にデータを入力するための圧力変換手段およびアナログデジタル変換手段を有している。本制御ユニットは、入力部38、40から得られるデータを記憶装置44に記憶する際に、データロガーの通常の機能をして、テレメータによる間隔を置いたデータの読み取り (telemetric readout) を可能にする。

【0057】本制御ユニットは、制御システムの上流および下流それぞれの給水圧力を感知するための管路26および28を通る接続部を有する。本ユニットはさらに、補助流パイプ18の上流端からの管路30およびパイロットバルブ16に至る管路32を通る制御接続部も備える。管路32における圧力は、管路30に直列配置された1対のソレノイド駆動 (operated) バルブ34と

36により決定される。管路32は図に示されているように、2個のソレノイド駆動 (operated) バルブ間の連結ラインに接合している。バルブ36を介して流れる水 (この水は、ある一時の極めて僅かな数滴だけであつてもよい) がダンプ (dump 放出) され、従ってバルブ36の通気穴は大気圧に維持される。

【0058】管路32の制御圧力は、従って、下記の方法でバルブ34、36の選択的作動により決定される。本管12の水と連通している補助流パイプ18の上流端は、大気圧よりかなり高く圧力に維持されている。この結果、2個のソレノイド駆動 (operated) バルブ34と36の選択的作動により、管路32における水圧はこれら2つの圧力により決定される値の間、すなわち本管圧力と大気圧との間の制御され得る。

【0059】このようにして、バルブ34が解放位置に保持され、バルブ36が閉止位置に保持された状態で、管路32は管路30と同じ圧力となり、他方、バルブ34が閉止位置に保持され、バルブ36が解放位置に保持された状態では、パイロットバルブの第2ダイヤフラムチャンバ内の圧力は、パイプ32内の水の静水頭 (落差) 圧力 (pressure of the static head)、すなわち大気圧よりさほど大きくない最小圧力になる。実際上は、必要な制御圧力はこれら両極端値の間の値であり、短期間に、選択的に、解放および閉止されるバルブ34と36によつて得られ、管路32の圧力の微小な変化をもたらす。

【0060】2個のバルブのいずれかまたは双方は、通常閉止ソレノイドバルブとすることができ、これは分かっているある (a known) 圧力において密封容積をトラップ (trap) することにより作動する。このソレノイドはパルスを加えられて圧力を加減することができ、それによりパイロットバルブの水圧設定値を調整する。この場合、電力はソレノイドを調整する場合にのみ用いられ、水圧設定値が一旦固定されると、圧力制御バルブおよびパイロットバルブは平常に作動し続ける。

【0061】パイロットバルブに加えられる制御はパルスの形で加えられるのが好ましく、パルスの持続時間は必要な圧力と感知された圧力の間の相違によって与えられる誤差信号 (error signal) に従って変えられる。さらに、パイロットバルブに加えられる制御は閾値コンセプトによるのが好ましく、すなわち、下流圧力が事前に設定された誤差帯の外側で漂動する時にのみ制御が作動することになる。

【0062】ログ又はコントローラは『自己学習 (self-taught)』する。すなわち、基本 (初期、初等) 時間にわたって制御を加え、必要な圧力の変化に対する圧力の結果的な変化を測定し、次いで適切な期間にわたって制御機能を果たして、必要な変化をもたらす。1つの制御技術を、例示の形で、平均設定からの流体圧力の標準偏差が、給水システム内で流量に応じて、すなわち水需要

に応じて如何に変動し得るかの線図的図解である図19を参照してここに説明する。

【0063】図に示されているように、最小偏差は低流量において、最大偏差は全流量において存在する。データログまたはコントローラは各1/10秒毎に圧力をサンプルし、一連のサンプルを引き出すことが可能なものとして、例えば5分間が選択され、その期間にわたって最大圧力(Pmax)および最小圧力(Pmin)の値がモニターされ、ログメモリーに記憶される。積分技法を用いて、特定の季節に関しバルブを通る流量が異常に高いかどうか診断し、もしそうであればその日の間により高いプロフィールに切り換えることができる。

【0064】図20において、振動(不安定なフィードバックループ(feedback loop))を避けるため、短いパルスの形で加えられ、各パルスの持続時間は、必要な圧力と実際の圧力の間の相違に応じて(すなわち、誤差信号に応じて)変えられる。さらに、図21に線図的に図解されているように、制御はいわゆる閾値コンセプトに従って加えることができる。図21において、必要な圧力は線「必要圧(rp)」で表される。線(rp)のすぐ下側の線は、必要な圧力から事前に設定した閾値を差し引いたものを表し、他方、線(rp)のすぐ上側の線は必要な圧力に事前に設定した閾値を加えたものを表す。

【0065】ここで、感知された圧力が(rp±)の閾値の誤差帯域以内にある間は、制御が作動しないように構成されている。制御は感知された圧力が誤差帯域の外に漂動する時のみ作動し、こうしてデータログにおいて可能な限り低い電池電力を消費するに止めることができる。制御は、従って、可能な限り最小の電力を消費するため、制御作動の数を最小に抑えるのに最も効果的に働く。

【0066】データログまたはコンピュータは、事実上「自己学習(self-taught)」する。図22をみると、試験段階では、ログは初期の時間(Et)にわたって制御信号を与え、その結果の圧力変化(Ep)を測定する。勾配 $E_p/E_t$ は、制御ループで用いられる積分期間の一次値又は近似値である。 $E_p/E_t$ の値が一旦得られると、最初の制御作動を開始するために用いられ、その後 $E_p/E_t$ の新しい値が計算される。

【0067】この自己同調技術(self-tuning technique)はバルブ34と36の双方に対して別々に適用され、それによって、パイロットバルブ16の作動を制御するために、ログが管路32で制御圧力を生ずる(図1参照)。この発明には、様々な変更の可能である。例えば、補助流パイプ18から高水圧水流を得る代わりに、制御流体圧力をバルブ34と管路32を通してパイロットバルブ16の第2ダイヤフラムチャンバ19に送るためのポンペに封入されたガスの供給においても使用できる。

【0068】この発明による流体供給圧力制御装置の長所の1つは、それがコンパクトであり、比較的低電力の電池により長期、例えば3-5年間にわたって電力を与えることができることである。こうして、主幹電源を使用しないで、装置を圧力制御バルブ上または近くに設置することができる。主圧力制御バルブを制御するためにパイロットバルブを用いることにより、大きな圧力を比較的少量の電力を用いて制御することができる。これに加え、この発明の従うパイロット制御バルブは、必要なフィードバック制御(feedback control)を行って、圧力制御バルブの所で必要な事前に設定された圧力値を維持することができる。

【0069】この装置の1実施例(「圧力プロフィール制御」)においては、記憶装置44は、本管14の給水流に関する一連の所要圧力/時間(時間に対して必要な圧力の)プロフィールも記憶する。中央処理装置(CPU)には、セクション38、40からデータ入力と記憶された圧力プロフィールと比較し、ついでインフーフフェイス46を介してバルブ34、36に作動出力(actuating outputs)を供給する手段を備えている。こうして、水が供給される地区の最も海拔の高い場所や最も遠い末端場所に適切な圧力で水が給水される一方で、水需要の予測可能な変動が予想され、下流圧力がより一様に維持される。

【0070】上述した水圧制御装置は、可能な限り低い値で、最も遠い場所および最も海拔が高い場所の消費者の水の需要を満たすことができる、供給圧力を常に好ましく維持できる。この装置はさらに、記憶および制御の機能を単一装置内で行うことができる経済的方法を備えている。異常に高い水需要を示す信号、または、水が供給される区域における臨界ポイント(最遠給水地点)からの事前に設定した最小圧力信号、あるいはその両方に呼応して前記減圧バルブによって調整されるように、水の供給を増加するための別の状態に制御手段を切り換える手段を具備することもできる。別状態への切替においては、本システムは別の圧力/時間(時間に対する圧力の)プロフィールを使用するか、あるいは事前に設定した量によって下流又は地区の圧力を増大することができる。

【0071】減圧バルブによって調整されるように水の供給を増加するための制御手段を別の状態に切り換える手段は、臨界ポイント(最遠場所)での事前に設定された最小圧力を示す臨界ポイント(最遠場所)からの信号に呼応して作動可能であり、この信号は、異常に高い水需要を示す信号に対して追加的又は代替的なものである。

【0072】このような遠く離れた場所とか高所とかの臨界ポイント(最遠場所)は数多くある。別の実施例(「流量加減(調整)」)においては、記憶装置44は圧力と流量に関するデータを含んでいる。図8、9およ

び図10、11に関して説明したように、ポイントAに必要な圧力は、ポイントAを通過する流量の測定から推定することができる。この実施例では、従って前述した「圧力/時間（時間に対する圧力の）プロフィール調整」を用いる必要はない。

### 【0073】

【発明の効果】この発明は上述のような構成を有するものであり、給水圧力を制御する手段を備えることによって、漏洩による水の損失を大幅に減らし、システムの劣化を緩和することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】典型的な給水システムの略図。

【図2】従来のシステムにおける出口（放出口、ポイントA）の圧力に関し、圧力と時間を示すグラフ。

【図3】従来のシステムにおける臨界ノード（最遠給水口、ポイントB）圧力に関し、圧力と時間を示すグラフ。

【図4】ポイントBにおける理想的な圧力に関し、圧力と時間を示すグラフ。

【図5】図4に示す理想的な圧力を得るためにポイントAで求められる、時間に対する圧力のグラフ。

【図6】この発明の1実施例の略図。

【図7】図6に示す実施例において、圧力/時間プロフィール（時間に対する圧力の）調整（変化）を示すグラフ。

【図8】この発明の他実施例の略図。

【図9】図8に示す実施例において、流量調整（変化）を示すグラフ。

【図10】この発明の他実施例の略図。

【図11】図10に示す実施例において、流量調整（変\*30

\*化）を示すグラフ。

【図12】場所1での出口（放出口）圧力を示すグラフ。

【図13】場所1での臨界ノード（最遠給水口）圧力を示すグラフ。

【図14】場所1での総水量を示すグラフ。

【図15】場所2での出口（放出口）圧力を示すグラフ。

【図16】場所2での臨界ノード（最遠給水口）圧力を示すグラフ。

【図17】場所1での総水量を示すグラフ。

【図18】この発明の1つの特徴による流体圧力制御システムの説明線図。

【図19】レギュレータの平均設定からの出口（放出口）圧力の標準偏差が流量によってどのように変化するかグラフ。

【図20】短パルス形でパイロットバルブに制御信号を与えた場合のグラフ。

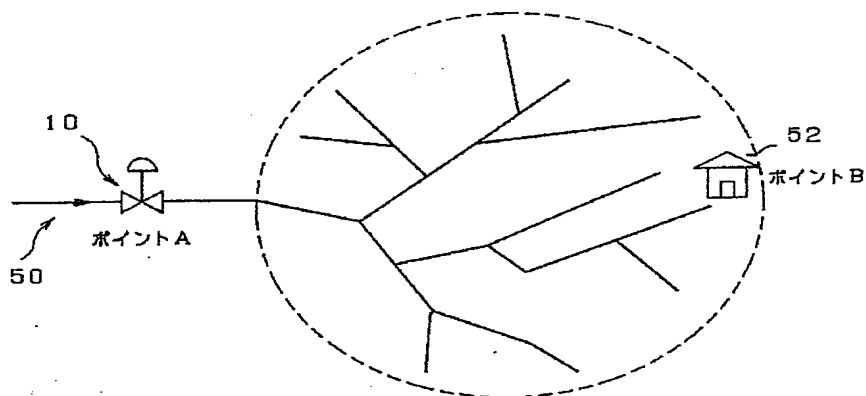
【図21】閾値コンセプトによって制御を行っているグラフ。

【図22】制御信号を与えた場合のグラフ図解。

### 【符号の説明】

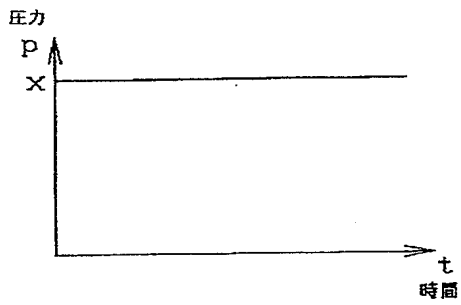
- 10 圧力制御バルブ
- 12 第1ポイント
- 14 第1ポイント
- 16 第1制御手段
- 24 第2制御手段
- 26 第1のセンサ手段
- 28 第1のセンサ手段

【図1】

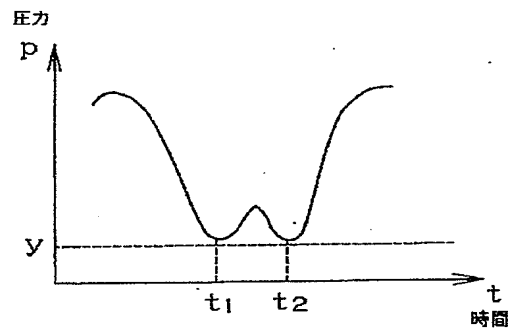




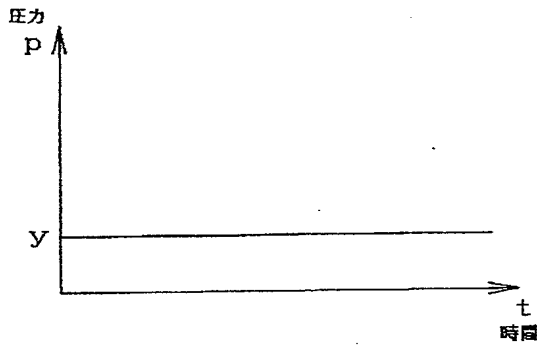
【図2】



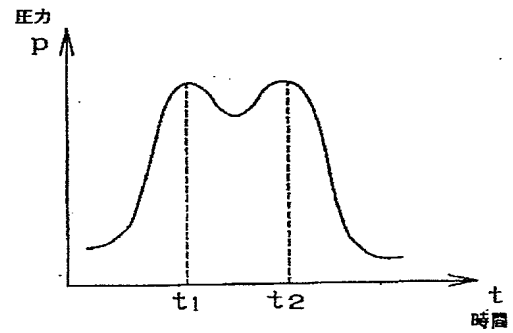
【図3】



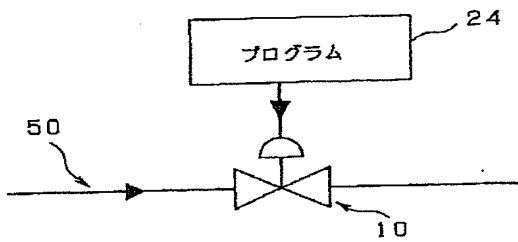
【図4】



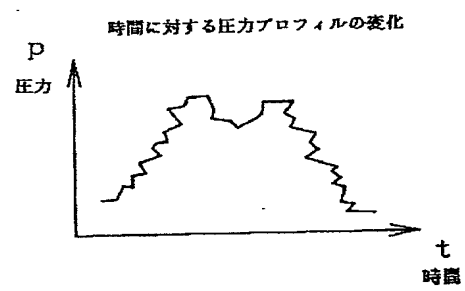
【図5】



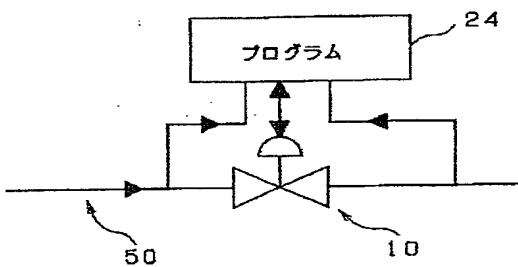
【図6】



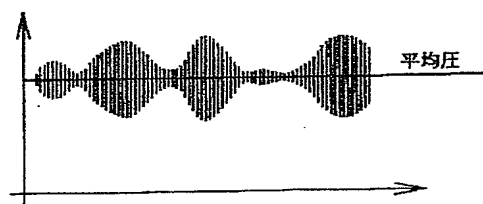
【図7】



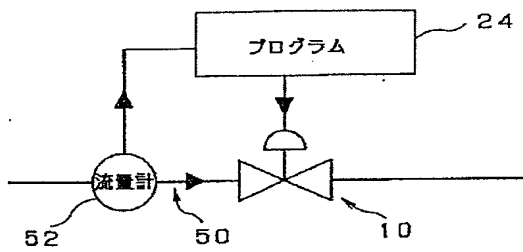
【図10】



【図19】

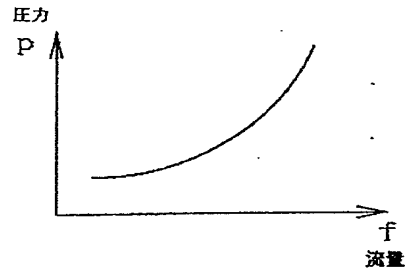


【図8】



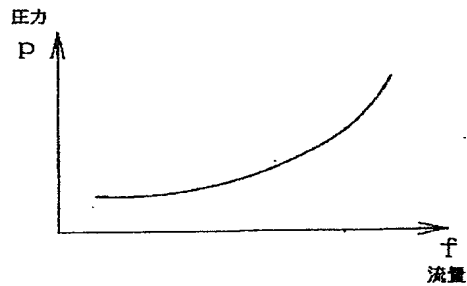
【図9】

流量の変化



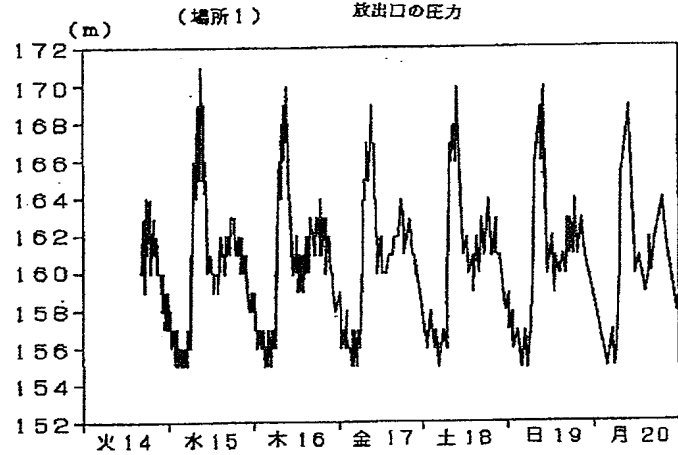
【図11】

流量の変化



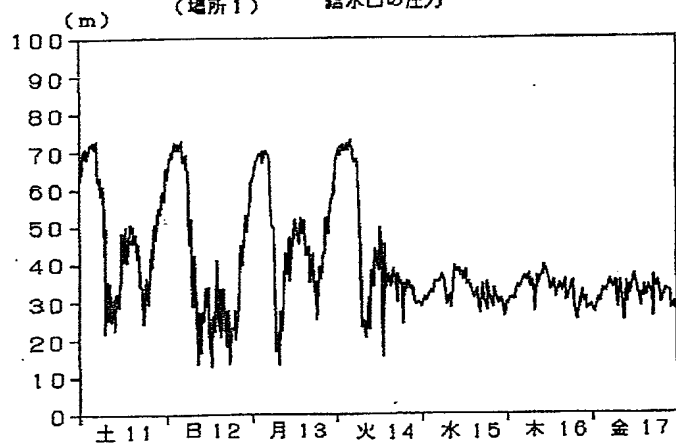
【図12】

放出口の圧力

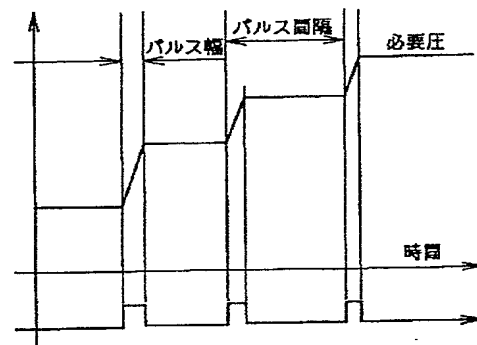


【図13】

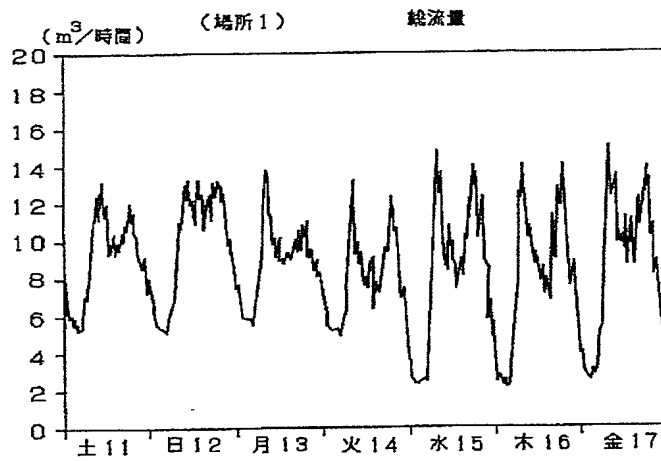
(場所1) 給水口の圧力



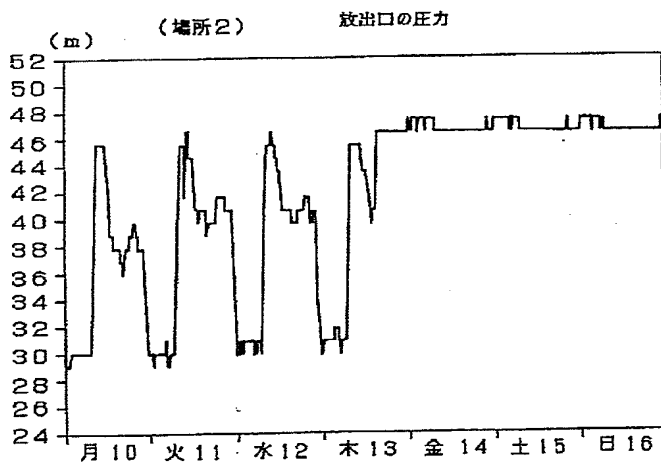
【図20】



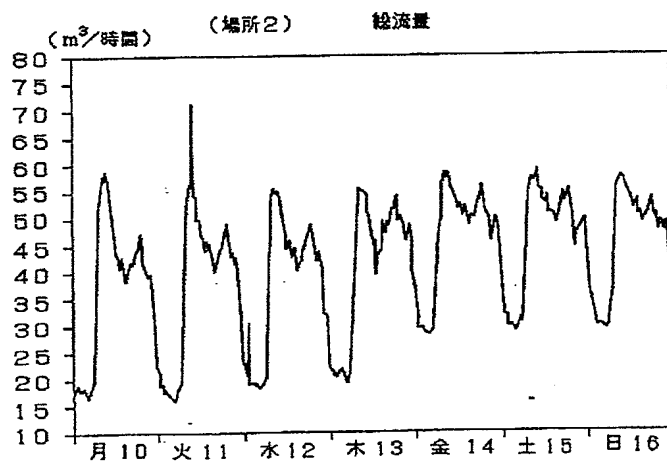
【図14】



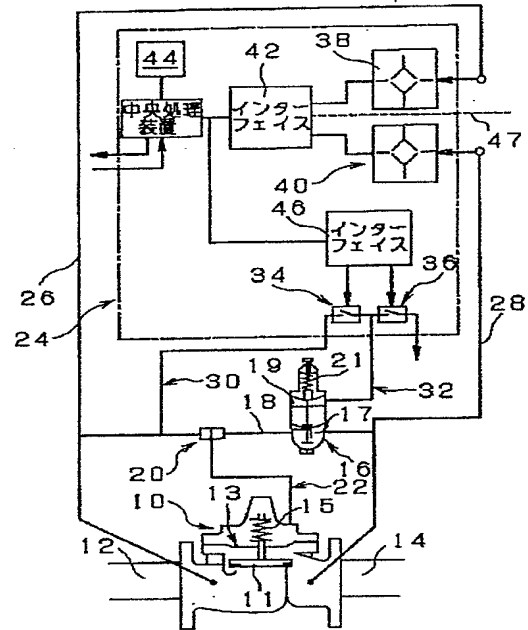
【図15】



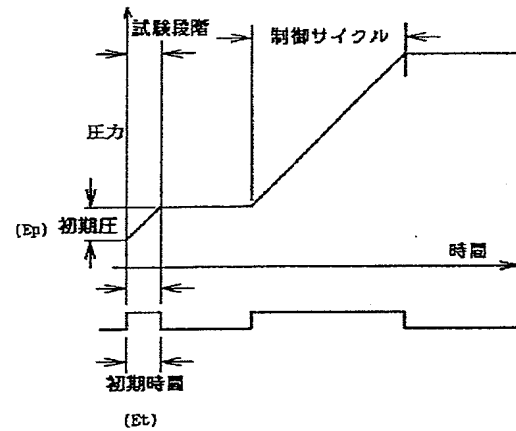
【図17】



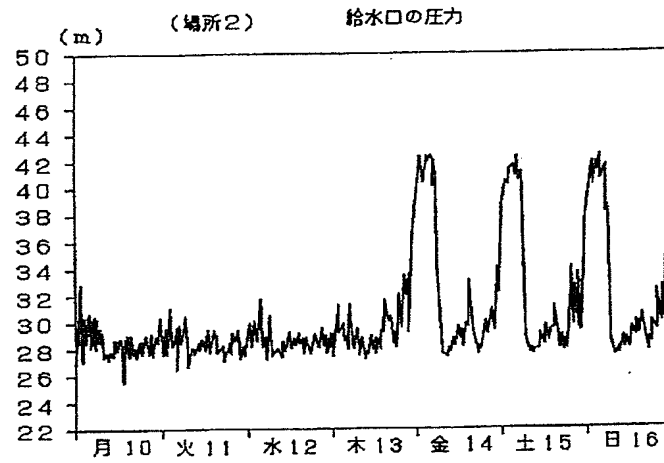
【図18】



【図22】



【図16】



【図21】

